



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

Implementación de cubierta verde en climas cálidos húmedos caso de estudio Sucúa-Morona Santiago



Autores

Tania Gabriela Guzmán Yupangui
C.I. 1400748511

Carlos Alfredo Zuña Idrovo
C.I. 0106657851

Director

Dr. Arq. Juan Felipe Quesada Molina
C.I. 0102260148

Cuenca-Ecuador
Noviembre 2018

IMPLEMENTACIÓN DE CUBIERTA VERDE EN CLIMAS CÁLIDOS HÚMEDOS CASO DE ESTUDIO SUCÚA - MORONA SANTIAGO

Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Trabajo de titulación para la obtención del Título de Arquitecto

Autores:

Tania Gabriela Guzmán Yupangui

Carlos Alfredo Zuña Idrovo

Director:

Arq. Juan Felipe Quesada Molina

Noviembre - 2018

RESUMEN

El acelerado desarrollo urbano genera una serie de problemas no solo sociales y económicos, sino también ambientales. Este hecho provoca que la demanda de consumo energético sea cada vez más alta, motivando a que la sostenibilidad adquiera más importancia en la arquitectura de las ciudades. Una buena medida de sostenibilidad para las urbes es la implementación de cubiertas verdes, buscando, de esta manera, disminuir los gases contaminantes y mejorar el bienestar y la calidad de vida.

Este problema no solo se presenta a nivel mundial, en los grandes centros poblados, también lo podemos evidenciar en pequeñas ciudades en crecimiento dentro del Ecuador, como en el cantón Sucúa, ubicado en la provincia de Morona Santiago, que fue el caso de estudio de esta investigación.

En respuesta a este problema, el principal objetivo de nuestra investigación fue la construcción de un prototipo de cubierta verde que ayude al confort térmico en la vivienda. Previo a esto, se realizó una revisión de las experiencias y resultados de investigaciones relacionadas con el tema. Pudimos obtener una serie de antecedentes históricos que nos permiten comprender cómo se han ido constituyendo este tipo de sistemas y cómo pueden ser integrados a nuestro medio, teniendo en cuenta las condiciones constructivas, económicas y ecológicas del sector de estudio.

Luego del análisis de resultados de investigaciones llevadas a cabo en diferentes ciudades del mundo, destacando las realizadas en condiciones climáticas similares a las de la zona de estudio, se procedió a diseñar el prototipo de cubierta verde de tipo extensiva que sería implementado en una vivienda de la ciudad de Sucúa.

Con estos criterios se escogieron materiales accesibles y resistentes a un clima cálido-húmedo. Posteriormente, se procedió a la construcción del prototipo de cubierta verde en la vivienda sobre la totalidad de una habi-

tación para luego ser analizada en relación a otra habitación en las mismas condiciones, pero sin cubierta verde. Se evaluó el trabajo considerando las variables de temperatura durante cuatro semanas, mediante equipos de medición de humedad y temperatura.

Como resultado, concluimos que la cubierta verde en un clima cálido-húmedo disminuye la temperatura en la vivienda, teniendo en cuenta el área (tamaño) que se implemente y otros factores como los materiales, el espesor del sustrato y la vegetación. Además, una cubierta verde puede ser accesible para todos, ya que se puede hacer con materiales y recursos limitados, según las necesidades y la disponibilidad de las personas. Debido a su bajo peso, podemos lograr su implementación en cubiertas ya existentes.

Palabras Claves: Cubierta verde, Cubierta extensiva, Confort térmico, temperatura, Cálido-húmedo.

ABSTRACT

The rapid urban development causes a number of problems, not only social and economic, but also environmental. This fact causes the demand for energy consumption to be increasingly high, determining sustainability to become more important in the architecture of cities. A significant element of sustainability for cities is the implementation of green roofs, aiming in this way, to reduce polluting gases and improve the well-being and quality of life of people.

This problem not only occurs in populated areas worldwide, but it can also be seen in small growing cities within Ecuador, like Sucúa, located in the province of Morona Santiago, which is the case study of this research work.

In response to this problem, the main purpose of this study is the construction of a green roof prototype expecting to help thermal comfort in homes. Prior to this, a review of experiences and results of research works on this topic was conducted. A number of historical backgrounds were analyzed in order to understand how these types of systems have been established and how they can be incorporated into our local environment, taking into account construction, economic and ecological conditions of the area of study.

After analyzing the results of research works carried out in different cities of the world, highlighting those carried out in climatic conditions similar to those of the study, an extensive green roof prototype was designed, which would be implemented later in a house in the city of Sucúa.

With these criteria, affordable materials, resistant to hot and humid weather, were chosen. Later, the green roof prototype was built on top of a room to be analyzed later in relation to another room in the same conditions, but without the green roof. The prototype was evaluated considering

the variable of temperature for four weeks, using temperature and humidity measuring instruments.

The results show that the green roof, in hot and humid weather, reduced the temperature in the house, considering the area (size) that is implemented and other factors like materials, substrate thickness and vegetation. In addition, a green roof is affordable for all since it can be made with limited materials and resources, according to the needs and availability of people. Because of its light weight, a green roof can be built over an existing roof.

Keywords: Green roof, extensive roof, thermal comfort, temperature, hot and humid.

ÍNDICE

1. CAPITULO 01: ANTECEDENTES 18

1.1.	Introducción	19
1.2.	Problemática	21
1.3.	Justificación	23
1.4.	Objetivos	25
1.5.	Preguntas de investigación	25
1.6.	Metodología	27
1.6.1.	Capítulo 01	27
1.6.2.	Capítulo 02	27
1.6.3.	Capítulo 03	27
1.6.4.	Capítulo 04	27
1.6.5.	Capítulo 05	28
1.6.6.	Capítulo 06	28

2. CAPÍTULO 02: MARCO TEÓRICO 31

2.1.	Cubiertas verdes	33
2.1.1.	¿Qué son las cubiertas verdes?	33
2.1.2.	Antecedentes de las cubiertas verdes	33
2.1.3.	Cubiertas verdes en la actualidad	35
2.1.4.	Cubiertas verdes en Latinoamérica	36
2.1.5.	Cubiertas verdes en Ecuador	37
2.1.6.	Aportaciones de las Cubiertas verdes a climas fríos y calientes.	38
2.2.	Cubierta verde en climas cálidos-húmedos	39
2.3.	Tipos de cubiertas verdes	41
2.3.1.	Cubierta Intensiva	41
2.3.2.	Cubierta semi-intensiva	41
2.3.3.	Cubierta extensiva	43
2.4.	Conformación constructiva	45
2.4.1.	Estructura base	45
2.4.2.	Impermeabilización	45
2.4.3.	Barrera anti-raíz	46

2.4.4.	Drenaje	46
2.4.5.	Filtrante	46
2.4.6.	Sustrato	47
2.4.7.	Vegetación	47
2.5.	Ventajas de las cubiertas verdes	48
2.5.1.	Reducción del costo de climatización	48
2.5.2.	Regulación y eficiencia térmica	48
2.5.3.	Disminución del efecto de isla de calor	48
2.5.4.	Retención y regulación del flujo de agua	48
2.5.5.	Mejora la calidad del aire	49
2.5.6.	Aislamiento acústico	49
2.5.7.	Incremento del valor comercial	49
2.5.8.	Crean espacios de recreación	50
2.6.	Desventajas de las cubiertas verdes	50
2.7.	Normativa	51
2.7.1.	Normas en la actualidad	51
2.7.2.	Normas ASTM	51
2.7.3.	Norma latinoamericana	53
2.7.4.	Normas nacionales	55
2.8.	Conclusiones Capítulo 02	57

3. CAPÍTULO 03: CASO DE ESTUDIO; SUCÚA-MORONA SANTIAGO 59

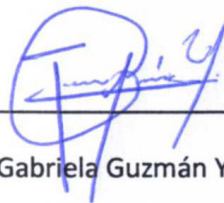
3.1.	Análisis del contexto de estudio	61
3.1.1.	Territorio y población del cantón Sucúa	62
3.1.2.	Información climática	64
3.1.3.	Índice verde urbano	67
3.2.	Análisis del sitio	70
3.2.1.	Antecedentes	70
3.2.2.	Preexistencias del solar	70
3.2.3.	Configuración del edificio	71
3.2.4.	Circulación y accesos	71
3.2.5.	Sistema constructivo	71

3.2.6.	Configuración formal	74	5.	CAPÍTULO 05: SIMULACIÓN DE LA CUBIERTA VERDE EN EL MODELO DE VIVIENDA A TRAVEZ DEL SOFTWARE DESIGN BUILDER	119
3.2.7.	Redibujos	76	5.1.	DesignBuilder	121
3.3.	Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas	82	5.2.	Consideraciones del modelo	122
3.3.1.	Condiciones climáticas del Ecuador y zonificación	82	5.2.1.	Modelación de la vivienda	122
3.3.2.	Estrategias de diseño de edificaciones ubicadas en zonas Húmedas muy calurosas	86	5.2.2.	Especificaciones de los materiales	123
3.4.	Conclusiones Capítulo 03	91	5.3.	Simulación del modelo	125
4.	CAPÍTULO 04: PROPUESTA DE CUBIERTA VERDE	93	5.3.1.	Temperatura interior de la vivienda	126
4.1.	Diseño de prototipo de cubierta verde extensiva	95	5.3.2.	Temperatura superficial de la cubierta	128
4.1.1.	Composición de la cubierta verde	97	5.3.3.	Temperatura interior del dormitorio 1	130
4.1.2.	Detalles constructivos del prototipo	98	5.3.4.	Consumo energético	132
4.1.3.	Materiales	101	5.4.	Conclusiones Capítulo 05	133
4.2.	Proceso constructivo	103	6.	CAPÍTULO 06: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	135
4.2.1.	Paso 1	103	6.1.	Conclusiones	137
4.2.2.	Paso 2	104	6.2.	Recomendaciones	139
4.2.3.	Paso 3	105		BIBLIOGRAFÍA	140
4.2.4.	Paso 4	105		ANEXOS	151
4.2.5.	Paso 5	106			
4.2.6.	Paso 6	106			
4.2.7.	Paso 7	106			
4.2.8.	Paso 8	106			
4.3.	Peso del prototipo	107			
4.4.	Presupuesto del prototipo	108			
4.5.	Resultados	109			
4.5.1.	Primera semana	109			
4.5.2.	Segunda semana	111			
4.5.3.	Tercera semana	113			
4.5.4.	Cuarta semana	114			
4.6.	Conclusiones Capítulo 04	116			

Cláusula de Propiedad Intelectual

Tania Gabriela Guzmán Yupangui, autora del trabajo de titulación "Implementación de cubierta verde en climas cálidos húmedos caso de estudio Sucúa-Morona Santiago", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 29 de noviembre de 2018



Tania Gabriela Guzmán Yupangui

C.I: 1400748511

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Tania Gabriela Guzmán Yupangui en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Implementación de cubierta verde en climas cálidos húmedos caso de estudio Sucúa-Morona Santiago”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 29 noviembre de 2018



Tania Gabriela Guzmán Yupangui

C.I: 1400748511

Cláusula de Propiedad Intelectual

Carlos Alfredo Zuña Idrovo, autor del trabajo de titulación "Implementación de cubierta verde en climas cálidos húmedos caso de estudio Sucúa-Morona Santiago", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 29 de noviembre de 2018



Carlos Alfredo Zuña Idrovo

C.I: 0106657851

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Carlos Alfredo Zuña Idrovo en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Implementación de cubierta verde en climas cálidos húmedos caso de estudio Sucúa-Morona Santiago", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 29 noviembre de 2018



Carlos Alfredo Zuña Idrovo

C.I: 0106657851

DEDICATORIAS

A Dios, a mi familia, mis padres Nieves y Vinicio, mis hermanos Jonathan, Diego, Kevin y Danny, mi sobrina Jhuliana, mis abuelitos, tíos y amigos, que me han acompañado y apoyado a lo largo de este tiempo para poder alcanzar mis sueños.

Tania

A Carlos mi papá, Zoila mi mamá y Yessy, Jonnathan y Mateo mis hermanos por apoyarme en cada paso que he dado y a mi enamorada Sarita, que ha sido un pilar fundamental en mi vida.

Carlos

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darnos la oportunidad de seguir con vida y alcanzar nuevas metas.

A nuestro director de tesis Arquitecto Juan Felipe Quesada Molina por su paciencia y apoyo durante este trabajo.

Ing. Agr. Kabir Montesinos por ayudarnos con su conocimiento sobre el tema.

A Zolia Yupangui Ochoa por facilitarnos su vivienda para poder realizar esta investigación.

A cada docente de la facultad que han sido los guías en este camino de aprendizaje.

Familia y amigos.

Tania y Carlos

ANTECEDENTES

- 1.1 Introducción
- 1.2 Problemática
- 1.3 Justificación
- 1.4 Objetivos
- 1.5 Preguntas de investigación
- 1.6 Metodología



1.1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto de grado presenta la implementación de una cubierta verde en una zona de clima cálido-húmedo en el Ecuador, concentrándonos específicamente en la ciudad de Sucúa, ubicada en la provincia de Morona Santiago. Esta localidad cumple con las características necesarias para la realización de nuestro estudio.

El principal objetivo de la arquitectura es la dotación de espacios de mayor uso y confort para las personas que los habitan. Es importante tener en cuenta que las diferentes técnicas que se emplean en el diseño de una edificación y las soluciones que se puedan dar a una obra dependen, en mayor grado, de las características que los propietarios desean otorgar. Para esto, además, se debe partir del lugar en donde está situado el proyecto y cuál es la funcionalidad que se va a generar dentro del espacio edificado.

De este hecho derivamos la posibilidad de confort térmico en un lugar en particular, para mejorar la estancia de los usuarios dentro de las viviendas u otros espacios construidos. Otro de los desafíos que enfrentamos en la actualidad son las acciones que debemos tomar frente a los cambios climáticos que se están generando, a la emanación de gases tóxicos hacia el aire y cómo estos afectan a la vegetación, produciendo un gran impacto en la humanidad.

El incremento o disminución de la temperatura que se ha dado en los últimos años ha provocado que la utilización de aparatos y sistemas de calefacción y aire acondicionado generen gran demanda de energía eléctrica en todo el mundo. A partir de esto surge la idea de producir sistemas para mejorar los espacios interiores de las edificaciones de una manera pasiva, es decir, sin la utilización de equipos que necesiten de electricidad para su funcionamiento.

Una de las opciones que se propone, debido a la problemática antes mencionada, es la utilización de cubiertas verdes, cuya finalidad es que, mediante una capa de vegetación que recubre la cubierta de la edificación, se produzca una mejor estancia en su interior, ya que las terrazas ajardinadas provocan tanto la disminución de temperatura en climas cálidos, como la retención del calor interno de la edificación en climas fríos.

Como respuesta a los hechos explicitados, el presente trabajo está enfocado en el estudio de las cubiertas verdes y, de manera especial, en el uso de este tipo de cubiertas en climas cálidos-húmedos para lograr una mejora en la calidad de vida y confort de las personas que posean edificaciones en estas zonas climáticas.



1.2 PROBLEMÁTICA

El proceso de crecimiento urbano acarrea una serie de problemas, no solo sociales y económicos, sino también ambientales, especialmente visibles en las ciudades de los países en vía de desarrollo, las cuales carecen generalmente de la infraestructura para mitigar los efectos de la desordenada expansión urbana.

El cambio climático es un proceso natural del medio ambiente, sin embargo, debido al desarrollo del sector industrial comenzaron a aumentar considerablemente los niveles de contaminación en el planeta, lo que ocasionó

que se presentara más rápidamente. Además, el aumento de la actividad humana ha ocasionado que se consuman cada vez más recursos naturales, lo que ocasiona que hoy en día se vean más frecuentemente catástrofes naturales como: sequías, inundaciones, huracanes y heladas. (*Yeomans, Almada, & Martínez, 2013*)

Los edificios de las grandes ciudades alrededor del mundo, durante su vida útil son causantes de un gran porcentaje del Dióxido de Carbono (CO₂), por el consumo excesivo de energía y la quema de combustibles para la generación de la misma dentro de ellos y que son vertidos a la atmósfera. Este gas (CO₂), que se acumula en la atmósfera, junto con otros gases, provoca el efecto invernadero y con ello el calentamiento global del planeta. (*Iñigo, 2017*)

Es verdad que cada vez más las personas tratan de alcanzar un nivel de confortabilidad más alto en sus edificaciones, y es debido a esto, que la demanda de consumo de electricidad también va aumentando. Este incremento del consumo de esta energía a hecho de la misma manera que surjan respuestas pasivas para enfrentar el consumo excesivo, por ejemplo, la instalación de cubiertas verdes, paredes vegetales, paneles solares, etc., que ayudan a que las personas lleguen a la confortabilidad sin aumentar el consumo de energía eléctrica en la edificación.

Este problema motiva a que la sostenibilidad tenga cada vez más importancia en la arquitectura de las ciudades. En general lo que se quiere conseguir con la sostenibilidad en las ciudades, es que los edificios sean eficientes energéticamente, disminuir los gases contaminantes generados y así mejorar la calidad de vida.

En donde, el presente proyecto pretende dar una respuesta a esta situación de consumo de energía, sobre todo en lugares de un clima cálido-húmedo, proponiendo el uso de cubierta verde.



1.3 JUSTIFICACIÓN

Una respuesta a estas problemáticas ha sido proporcionada por la ciencia y las nuevas estrategias pasivas; desde soluciones relativamente simple como el incremento de la cobertura de áreas verdes, uso de paneles solares, materiales de construcción que reflejan los rayos solares, reutilización de aguas lluvias y las técnicas empleadas para el almacenamiento de agua y energía. Entre estas estrategias ecológicas, están los techos verdes que nacieron como respuesta a la dificultad de expansión de áreas destinadas a la vegetación en los núcleos urbanos. Los techos verdes, conocidos también como techos ecológicos, cubiertas verdes, sistemas de naturación y azoteas verdes, son una nueva forma de incorporación de masa vegetal a la vida urbana, en aquellos espacios que han sido poco valorados como los envolventes de las edificaciones. (Zielinski, García, & Vega, 2012)

Las cubiertas verdes además de ser un componente importante para el desarrollo urbano sostenible, ayuda con el ahorro energético (principalmente por el uso de aire acondicionado). La capacidad de absorber las emisiones de CO₂ distribuido en la atmósfera y la retención de agua de lluvia son también algunos factores importantes para contrarrestar los principales problemas. “Así, la contribución de la vegetación a la regulación de la temperatura podría constituir al mismo tiempo un buen indicador ambiental y económico.” (Peña, 2011)

Los techos verdes en climas cálidos húmedos son una posible solución térmica debido a que: “Las plantas pueden reducir el calor por medio de la reflexión de la radiación solar y la generación de sombra, también pueden disminuir el calor a través del proceso de transpiración, el cual reduce la temperatura dentro y fuera del edificio. Finalmente, las plantas pueden mejorar la calidad del aire, removiendo sus contaminantes y atrapando las partículas en sus hojas.” (Zielinski, García & Vega JC. (2011).

Las cubiertas verdes presentan varios beneficios que se han estudiado en

algunas investigaciones que han permitido mejorar la aceptación de estas: “mejoramiento de la calidad del aire, manejo de aguas lluvias, regulación de la temperatura y ahorro de electricidad, prolongación de la vida útil de la cubierta, creación de hábitats, reducción de ruido, beneficios físicos y psicológicos, beneficios sociales, reconocimiento y responsabilidad ambiental, incremento del valor comercial y generación de ingreso.” (Zielinski, García and Vega JC. 2011).

Uno de los componentes que no beneficia a la incorporación de las cubiertas verdes es el factor económico, debido a que se requiere de una inversión inicial en materiales e instalación que puede ser alta, dependiendo del tipo de construcción y las condiciones climáticas del área, pero la correcta valoración de esto puede reducir el actual valor de un techo verde si los inversionistas miran más allá del capital por costo adelantado de un ciclo de vida de la cubierta. En Alemania, según el 2° informe de daños en la construcción del Ministerio Federal para Ordenamiento de Espacios, Construcción y Urbanismo, se estableció que mientras que el 80% de los techos convencionales después de 5 años de ser construidos presentaron los primeros daños, un techo verde, con una correcta elección de la impermeabilización y una buena ejecución de las uniones, tiene una vida útil casi interminable.

Los usos de cubiertas verdes se pueden utilizar como una herramienta viable para la gestión ambiental por sus múltiples beneficios, pero la inconformidad por sus altos costos a largo tiempo de recuperación lo hace menos factibles para la incorporación de estas. Por lo que se tiene que optar por medidas que ayuden al factor económico. “El uso de plantas nativas dentro de las zonas urbanas no sólo puede contribuir a la conservación de la flora local o regional, sino que además puede reducir el costo de su mantenimiento.” (Peña, 2011). Además, esto promueve un alto beneficio para el atractivo turístico y en relación con el confort que brindan las cubiertas verdes se puede dar un equilibrio con su costo.



1.4 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de cubierta verde para la ciudad de Sucúa que permita mejorar el confort térmico de las viviendas.

1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Primero: Estudiar y analizar el efecto de las cubiertas verdes ante los climas cálidos húmedos.

Segundo: Examinar la retención de aguas lluvias en las cubiertas verdes y como ayudara al enfriamiento de la vivienda.

Tercero: Estudiar el comportamiento de las cubiertas verdes en climas cálidos húmedos.

Cuarto: Realizar el prototipo de cubierta verde para una vivienda de la ciudad de Sucúa que mejorara el confort térmico.

1.5 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.5.1 ¿Cómo es el funcionamiento de una cubierta vegetal, y cuáles son los requerimientos para su implementación?

1.5.2 ¿Qué es una cubierta verde?

1.5.3 ¿Qué beneficios tiene la utilización de una cubierta verde?

1.5.4 ¿Qué países han desarrollado este sistema en el mismo, y cuales han sido los efectos?

1.5.5 ¿Qué tipos de cubiertas verdes o vegetales existen?

1.5.6 ¿Qué normativa existe en el país para la aplicación de este tipo de sistema de cubierta?

1.5.7 ¿Qué materiales pueden adaptarse para la construcción de una cubierta verde a implementarse en la zona cálida-húmeda del Ecuador?

1.5.8 ¿Cuál es el costo de implementación de una cubierta verde?

1.5.9 ¿Qué peso tiene una cubierta verde?

1.5.10 ¿Qué efecto causa la implementación de una cubierta verde dentro de un espacio habitable?



1.6 METODOLOGÍA

La metodología de este trabajo está destinado a trazar la dirección para la realización de la investigación y elaboración del prototipo, generando una mejor organización de las actividades y tiempos. Para un mejor desarrollo del trabajo de titulación, la metodología se la dividirá por capítulos, los cuales serán expuestos a continuación.

1.6.1 CAPÍTULO 1

En este capítulo se desarrollará todo lo referente a datos generales acerca del trabajo de titulación, como son: la introducción del trabajo, donde se enfocará a describir el alcance que pretende tener el trabajo de titulación, la problemática que se abordará con el trabajo y sobre todo el impacto negativo que se quiere contrarrestar con la investigación, la justificación de todo aquello que se presentará como parte de la investigación y que se supondrá una verdad para el inicio del trabajo, los objetivos, tanto específicos como el general en donde se expondrá las expectativas que se pretende alcanzar con el desarrollo del trabajo presente.

1.6.2 CAPÍTULO 2

Dentro de la metodología a utilizarse en el desarrollo del capítulo segundo, contamos con la investigación acerca de lo referente a cubiertas verdes existentes, partiendo del uso de esta tecnología desde una visión mundial, hasta llegar a estudios de caso a nivel latinoamericano y nacional, con casos de aplicación de esta cubierta en ciudades del Ecuador. De igual forma se abordará la investigación de todo lo relacionados con las tipologías de las cubiertas y los métodos constructivos de cada cubierta. En este capítulo se contemplará de igual forma el estudio de los tipos de vegetación que se pudieran emplear en climas cálidos húmedos, como el tipo de sustrato (tierra) que se deberá utilizar.

1.6.3 CAPÍTULO 3

En el capítulo tres se abordará el caso de estudio de la ciudad de Sucúa, ubicada en la provincia de Morona Santiago. Se describirá las características que destacan el lugar y las ventajas y desventajas que tiene el sitio.

Uno de los principales temas a tener en cuenta dentro de este estudio del sitio, será el impacto negativo que ha tenido el crecimiento de la ciudad, y como este ha hecho que el espacio verde del lugar vaya disminuyendo. Ya que a partir de todo lo referente a áreas verdes mínimas y máximas que debería tener el lugar, se procederá a plantear el impacto positivo que tendría la utilización de la cubierta verde.

1.6.4 CAPÍTULO 4

El capítulo cuarto contendrá el diseño, construcción e instalación de la cubierta verde propuesta en el presente trabajo. Para preceder al diseño de la cubierta, se basará en los tipos de cubierta verde que se mencionen en el capítulo dos del presente trabajo, así como se tomará algunos de los procesos constructivos presentados ahí mismo. Toda la información que se rescate dentro del capítulo segundo, será de ayuda para la realización del capítulo cuarto. Por último en lo referente al proceso de instalación de la cubierta verde, se desarrollará el procedimiento de anclaje de la capa de cubierta verde a la superficie de la cubierta ya existente, así como la composición de capas de la cubierta vegetal, tales como dimensiones de cada capa contenida y el tipo de material a utilizarse.

Dentro de este capítulo estará contenido el seguimiento fotográfico que se le realizará a la cubierta en su proceso de construcción con en la instalación sobre la superficie de la cubierta existente.



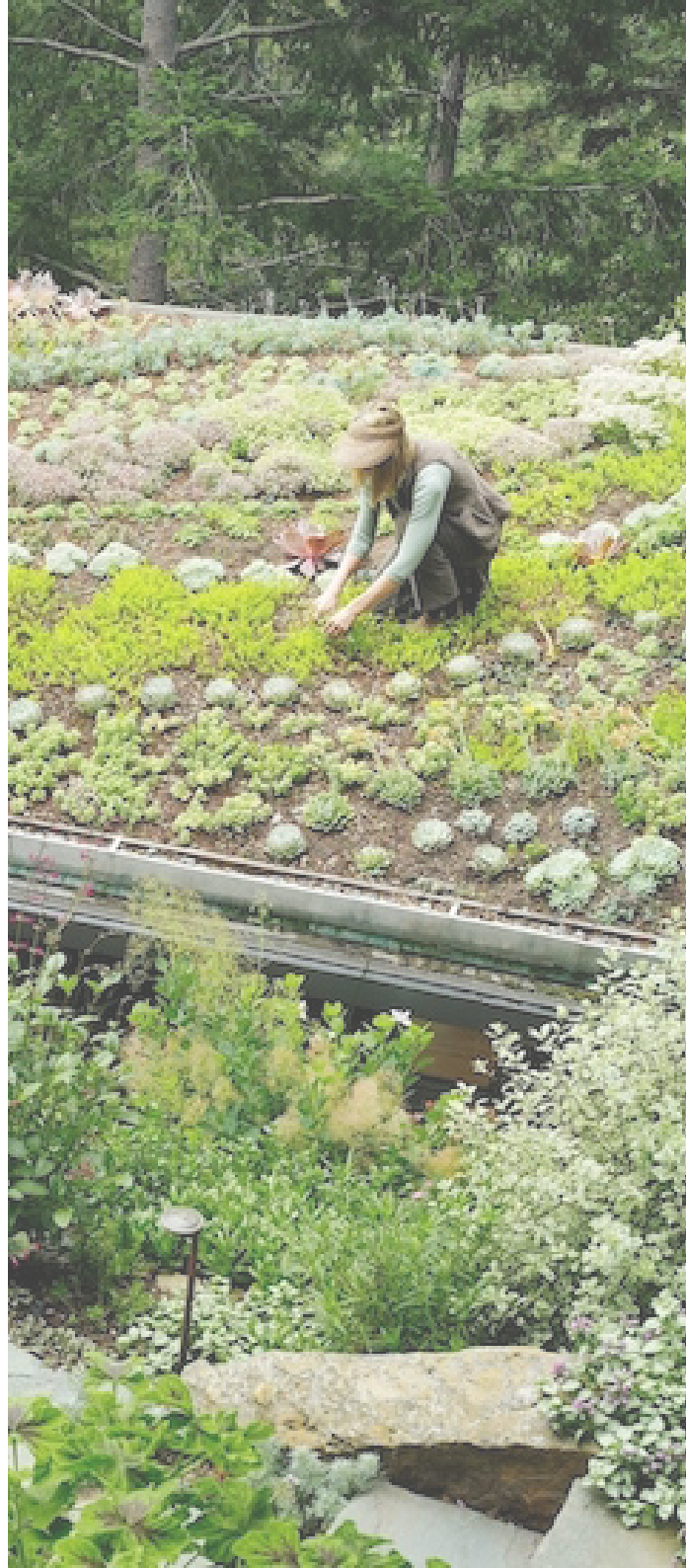
1.6.5 CAPÍTULO 5

En el capítulo quinto se realizará el modelado de la vivienda de estudio para la realización de la simulación en el software Design Builder. El objetivo de esta simulación es analizar el efecto de la cubierta verde a partir de parámetros climáticos cargados en el programa, conjuntamente con las características propias de la vivienda.

Los resultados obtenidos en el programa nos servirán para apoyar de manera de fuerte a la justificación del presente proyecto de tesis.

1.6.6 CAPÍTULO 6

Para finalizar, en el capítulo sexto las conclusiones que al haber finalizado el trabajo hemos llegado. También se presentará las recomendaciones que luego de realizado el trabajo se pudieron evidenciar, dando con esto parámetros para estudios que se pretendan hacer posteriormente.



MARCO TEÓRICO

- 2.1 Cubiertas verdes
- 2.2 Cubiertas verdes en climas cálidos-húmedos
- 2.3 Tipos de cubiertas verdes
- 2.4 Conformación constructiva
- 2.5 Ventajas de las cubiertas verdes
- 2.6 Desventajas de las cubiertas verdes
- 2.7 Normativa
- 2.8 Conclusiones Capítulo 02



2.1 CUBIERTAS VERDES - CUBIERTAS VEGETALES

2.1.1 ¿QUE SON LAS CUBIERTAS VERDES?

Una cubierta verde se la puede entender como una cubierta que se encuentra forrada por vegetación, sin llegar a la interpretación de que un techo verde tiene que ser de color verde, esta analogía se la tiene gracias a que las cubiertas de este tipo tienen características ecológicas que pueden ser favorables para el medio ambiente, es por ello que se las conoce de esta manera. Por lo tanto las cubiertas “verdes” pueden tener distintas tonalidades en dependencia de la vegetación que se emplee. (Biscia, 2005). Estas cubiertas son espacios que han pasado de áreas grises sin ningún uso, a ser áreas habitables y que pueden tener usos y acoplarse al entorno natural. (Araque, 2014)

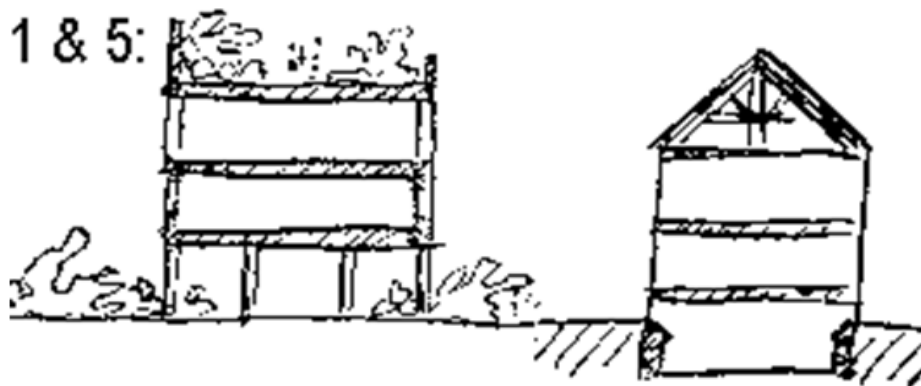
2.1.2 ANTECEDENTES DE LAS CUBIERTAS VERDES

Acerca de la historia del empleo de las cubiertas verdes, también conocidas como cubiertas vegetales, se obtuvieron datos que nos ayudan a localizar momentos en la historia, en donde se puede evidenciar el uso de esta técnica. Aunque el empleo de la misma en varios periodos en la antigüedad ha sido variado, podemos citar uno de los más relevantes, los jardines colgantes de Babilonia. (Magill, Midden, Groninger, & Therrell, 2011)

Basados en documentos históricos con evidencia del uso de cubiertas verdes desde mucho antes de la era cristiana, es decir en la época de los romanos y de los jardines de Babilonia, nos dan testimonio de diversos lugares en el mundo en donde se han encontrado estructuras que usaban las cubiertas verdes, sin embargo esta técnica se han ido perdiendo en el tiempo por el uso de nuevas metodologías de construcción que han reemplazado esta, y con las cuales se han ido construyendo las nuevas ciudades en el mundo. (Briç, 2004; Ortega & Carbajal, 2008)



Figura 01: Jardines colgantes de Babilonia. (Magill, Midden, Groninger, & Therrell, 2011)

Figura 02: Cubierta verde, Le Corbusier (*Zhigue*, 2011)Figura 03: Cubiertas verdes en cubiertas inclinadas (*Housing yourself*, 2013)

En el documento de Magill, donde podemos encontrar un escrito de Hall R. el cual nos dice que, gracias a los hallazgos que se han podido realizar alrededor del mundo en cuanto a este tema, en Vinland, se descubrieron construcciones realizadas por los Vikingos, conocidas como multisalas, construidas a base de madera y césped, teniendo azoteas que se encontraban hechas con este material orgánico. (Magill et al., 2011)

Es verdad que en las épocas mencionadas anteriormente, la utilización de este tipo de cubiertas se las toma con objetivos paisajísticos, sin embargo esto no es del todo cierto, ya que se sabe que sistemas de cubiertas verdes vikingas y nórdicas tuvieron como principal uso guarda el calor dentro de las edificaciones por el clima de extremo frío en donde habitaban, además de esto también tenemos que luego de la revolución industrial en donde la preocupación por el medio ambiente y el deterioro que se está produciendo por el gran crecimiento de las industrias, y aún más el daño que le estaban causando a la naturaleza, surgen impulsos para generar la posibilidad de la implementación de métodos para la protección del medio ambiente, y reducir el deterioro del mismo, entre estos la utilización de cubiertas verdes.

Es a partir de esto que la idea de generar el vínculo de la naturaleza con la parte Urbana, va ganando espacio dentro de la ciudad y es aquí en donde uno de los más grandes y renombrados arquitectos modernistas, Le Corbusier, propone dentro de sus postulados de la Arquitectura moderna, la implementación de la “terraza ajardinada”. (Quintabani & Mesias, 2010)

Uno de los países en donde la implementación de las cubiertas verdes es tomada con mayor fuerza es Alemania. La ciudad de Berlín tomará medidas que brindan beneficios fiscales por la utilización de este tipo de cubiertas en las edificaciones, todo esto entre los años 1980 y 1988 (de Rhodes, 2012).

2.1.3 CUBIERTAS VERDES EN LA ACTUALIDAD

Las cubiertas verdes han ido ocupando en la actualidad gran terreno en el sector de la construcción, por los beneficios que estos generan en las edificaciones que lo contienen. Actualmente los países europeos son los que más han impulsado la implementación de este tipo de cubiertas. Citarémos algunos ejemplos a nivel mundial en donde este tipo de cubiertas están siendo utilizadas y los beneficios que estas le han dado a su país con evidencia. (Araque, 2014)

En Alemania se sabe que de cada diez edificaciones que existen, una tiene un sistema de naturación. es por esto que este país cuenta actualmente con 15 millones de metros cuadrados verdes y que se proyecta para el 2030 cubrir un 70 % del total de sus azoteas.

Unos de los grandes impulsos que caracteriza a este país en el tema de las cubiertas verdes, son los incentivos que el gobierno de este lugar, da a las personas que implementan las cubiertas de este tipo a sus edificaciones, pudiendo ser estos desde retribuciones de dinero por metro cuadrado de cubierta verde instalada, como también subsidios en la construcción de azoteas verdes y muchos otros más. De esta manera cien ciudades de Alemania gozan de estos beneficios y sobre todo cuentan con grandes cantidades de metros cuadrados de áreas verdes.

En Canadá, específicamente en la ciudad de Toronto, la utilización de las cubiertas verdes ha sido iniciativa tanto pública como privada, dando origen de esto en el año de 1999. Este tratamiento que se ha generado en este país, trata de manejar el efecto de isla de calor, teniendo un resultado favorable al lograr disminuir la temperatura de 2 a 4 °C. Todas estas implementaciones realizadas han aumentado el ahorro energético en el país y sobre todo a favorecido económicamente a los propietarios de edificaciones con este tipo de cubierta. (Araque, 2014)



Figura 04: Cubiertas verdes en Alemania (Igniagreen, 2016)



Figura 05: Cubiertas verdes en México (Infonavit, 2011)

2.1.4 CUBIERTAS VERDES EN LATINOAMÉRICA

Para poder acercarnos de manera paulatina al lugar de estudio en el cual nos enfocaremos, presentaremos ejemplos de cubiertas que se han desarrollado en Latinoamérica, específicamente citaremos tres ejemplos de ciudades latino americanas en donde se han utilizado esta técnica.

México es uno de los países donde su crecimiento ha generado que los espacios de vegetación que aquí existen sean reducidos, es por esto que el proyecto para la implementación de cubiertas verdes da inicio en este país en el año de 1999, como un método para reducir y controlar la contaminación en el Distrito Federal.

La implementación de estos espacios verdes en las edificaciones públicas de la ciudad de México ha tenido gran acogida, alcanzando los 12000 metros cuadrados. Como un ejemplo claro tenemos la cubierta verde de los edificios de INFONAVIT, que poseen un área de 5000 metros cuadrados de vegetación. (*Araque, 2014*)

Si bien la aplicación de este tipo de cubiertas tiene una gran acogida, los precios de la instalación pueden ser muy variados, en dependencia del tipo de cubierta verde a instalarse. La instalación de este tipo de cubierta no tiene un valor muy elevado, pero la gran dificultad es la carencia de personas especializadas en este tipo de trabajos y sobre todo la desconfianza que podría tener el consumidor para instalar este sistema.

Uno de los incentivos que posee México para el incremento de la extensión de área de vegetación en las cubiertas, son los descuentos en pagos prediales y en reducciones de consumos energéticos, agua potable y otros servicios.

En el caso de Chile, las cubiertas verdes aparecen alrededor del año 2007 y 2008. La iniciativa chilena es un caso muy particular dentro de Latinoamé-

rica, ya que es en el mismo 2008, que la cámara de construcción chilena organiza la creación de un Grupo Técnico de Techos Verdes, con la finalidad de crear normativas para dar paso en el mercado a este tipo de sistemas. Debido a todo esto se ha planteado que para el año 2019, en la construcción principalmente de aeropuertos de Latinoamérica, las terrazas que se generen contengan vegetación y un bulevar. (*Araque, 2014*)

Por último tenemos que la ciudad de Bogotá-Colombia, padece de problemas ambientales con un promedio de 4.93 metros cuadrados de espacio verde por habitante, es por esto que la Secretaria de Ambiente incentiva la buena práctica ambiental en el campo de la construcción, inaugura su edificio ecológico con 400 metros cuadrados de cubierta verde.

En el año de 2009, el consejo de Bogotá a favor de la implementación de cubiertas verdes, decide generar incentivos tributarios como el descuento o supresión en el pago del impuesto predial a quienes incluyan este tipo de sistemas en sus construcciones. Con este empuje se presenta posteriormente la propuesta de promover la agricultura urbana. (*Araque, 2014*)

Estos ejemplos que se han presentado, nos muestran las aplicaciones que han tenido las cubiertas verdes en Latinoamérica. Nos da una imagen de los beneficios y posibilidades que países vecinos a nosotros han tomado y que la posibilidad de aplicación dentro de nuestro país, y de nuestras ciudades sería de gran utilidad y beneficios para el sector privado y público.

2.1.5 CUBIERTAS VERDES EN ECUADOR

Las cubiertas verdes en el Ecuador han tenido una acogida muy limitada, motivo de esto es el costo que esta pueda llegar a tener, sin embargo, a pesar de todo esto, encontramos ejemplos de edificaciones en ciudades del país en donde se destaca las ventajas que se puede llegar a tener en la edificación.

Una de las ciudades en donde se ve con mayor claridad el impulso de este tipo de cubiertas es Quito, visualizando los beneficios que han tenido las edificaciones al implementar este tipo de cubierta y también en la implementación de muros vegetales. Todo esto ha llevado a ganar espacio dentro del sector de la construcción, ya que los beneficios que se han dado por las cubiertas verdes, han logrado atraer los gustos de personas que optan por tener edificaciones más ecológicas. (*Sandoval, 2014*)

El comentario de varios profesionales en el área de la construcción y del diseño de interiores en el Ecuador, es que los beneficios que se pueden generar en las edificaciones y sobre todo en las personas que lo habitan es favorable. Señalan que, al implementar las cubiertas y muros vegetales, hacen que la calidad de vida de las personas que están en contacto con estos espacios, tengan un notable incremento en su desempeño y les ayude a generar en sus actividades cotidianas una mayor productividad y disminuir el estrés. (*Sandoval, 2014*)



Figura 06: Implementación de cubiertas verdes en Chile (*GITC, 2017*)



Figura 07: Implementación de cubiertas verdes en Bogotá-Colombia (*Vertín, s. f.*)



Figura 08: Cubierta vegetal en edificio de la ciudad de Quito (*El Comercio, 2014*)

2.1.6 APORTACIONES DE LAS CUBIERTAS VERDES A CLIMAS FRÍOS Y CALIENTES

Uno de los mayores beneficios del que se puede hablar en cubiertas verdes es la regulación de la temperatura interna de la edificación en donde se la emplea. Esto debido a que la vegetación por medio de la evaporización del agua, la fotosíntesis y la capacidad de almacenar calor de su propia agua, hace que las temperaturas internas de una edificación tengan menor oscilación en la temperatura.

Las figuras a continuación se puede evidenciar que en un techo de pasto en Kassel (Alemania), con un sustrato de 16 cm de espesor, con una temperatura exterior al medio día de 30°C, bajo la vegetación se obtuvo 23°C y bajo la capa de sustrato 17.5°C (Figura 09). De igual forma en época de invierno se realizaron mediciones en la misma cubierta con una temperatura exterior de -14°C, obteniendo una temperatura de 0°C bajo la capa de sustrato (Figura 10). El resultado obtenido para un denso techo de pasto en verano produce un efecto de enfriamiento considerable y en invierno se ve claramente un buen efecto de aislamiento térmico. (Marín, 2012)

Según la arquitecta Helena Rodríguez, las cubiertas verdes actúan como una piel de protección aislante para las construcciones, independientemente si el clima es frío o cálido. En un artículo realizado en la web la arquitecta menciona: “En zonas de climas fríos, “calientan”, puesto que almacenan el calor de los ambientes interiores y en climas cálidos “enfían”, ya que mantienen aislados los espacios interiores de las altas temperaturas del exterior. En estas cubiertas, la vegetación junto con la tierra modera extraordinariamente las variaciones de temperatura en los ambientes de la vivienda. De un modo natural el calor acumulado no sólo se almacena, sino que también se absorbe.” (Rodríguez, s.f.)

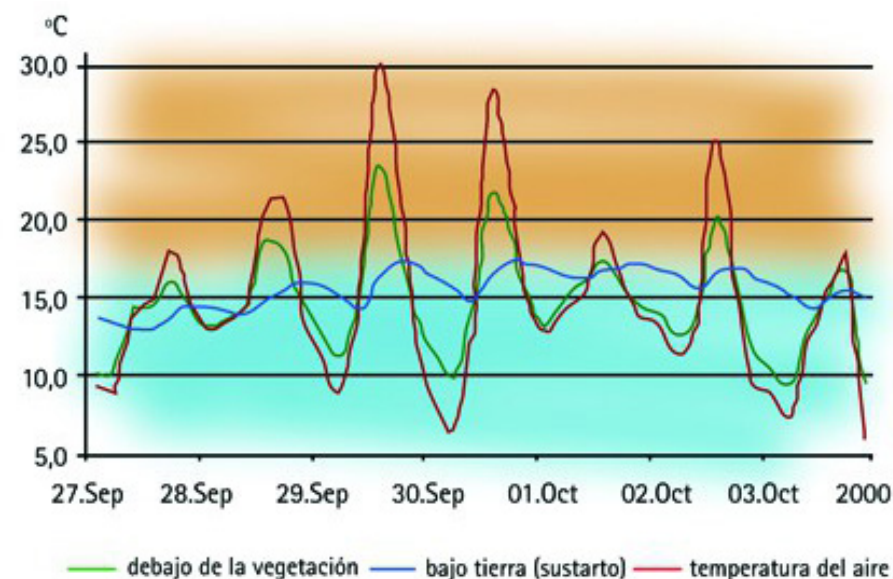


Figura 09: Grafica de variación de temperaturas en verano en Kassel Alemania (Marín, 2012)

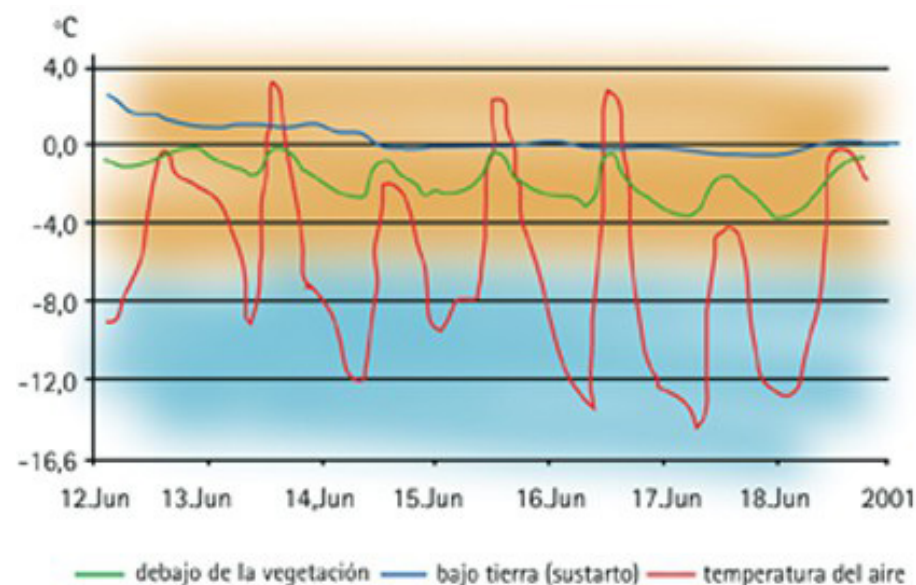


Figura 10: Grafica de variación de temperaturas en invierno en Kassel Alemania (Marín, 2012)

2.2 CUBIERTA VERDE EN CLIMAS CÁLIDOS Y CÁLIDOS-HÚMEDOS

Las cubiertas verdes han sido empleadas desde hace muchos años atrás, como fue mencionado anteriormente, tanto para climas fríos como para cálidos, sin embargo, el uso para climas fríos es de más auge ya que las cubiertas proporcionan un aislamiento térmico que impide que el calor se escape de los ambientes internos en el invierno o en sitios de extremo frío. (Pérez, s.f.). A pesar de esto la utilización de esta cubierta en climas cálidos también tiene acogida, ya que el espesor de vegetación y del sustrato que contiene, aporta con su masa térmica disminuyendo la transmisión térmica de la temperatura exterior a los espacios interiores de la edificación.

La utilización de cubiertas verdes en Cuba, ha sido uno de los principales aportes al manejo de la temperatura en las viviendas del lugar, ya que, al contar con un clima tropical (cálido-húmedo), la utilización de aparatos para el enfriamiento de los ambientes internos de las edificaciones va creciendo en gran demanda. Es aquí en donde la utilización de las cubiertas verdes realiza un papel importante en la habitabilidad de las personas de lugar, aportando con el enfriamiento de las viviendas y generando espacios de dispersión, conjuntamente con la ganancia de espacio verde para la ciudad.

La Habana (Cuba) en la actualidad cuenta con cubiertas verdes en una cantidad considerable de sus edificaciones, aunque según Guillermo Pérez, profesional de la construcción en dicho país, existe una gran particularidad en el uso de este sistema. La humedad y las precipitaciones que se puede presentar en el lugar, hace que la impermeabilización de las cubiertas verdes se vuelva un tema complejo, ya que es el principal problema que presentan las edificaciones. Lo recomendable en el caso de La Habana, según Pérez, es que la capa de vegetación tenga independencia de la superficie de cubierta, es decir, que la vegetación no tenga contacto directo con la superficie de la cubierta, teniendo la capa vegetal un sistema de evacuación



Figura 11: Terraza ajardinada en La Habana (Cuba) (Rodríguez, s.f.)

de aguas lluvia independiente, para no afectar a la estructura de soporte de la cubierta. (Pérez, s.f.)

Por otro lado, el Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónica de la Universidad de Madrid, realizó la simulación de los efectos de la implementación de una cubierta verde en una edificación modelada digitalmente en un software para la ciudad de Madrid y Maracaibo, teniendo buenos resultados tras el análisis del programa.

Nos centraremos en el análisis que se hizo en la ciudad de Maracaibo (Venezuela), ya que el clima de esta ciudad se caracteriza por ser cálido húmedo durante todo el año, presentando una temperatura media máxima que alcanza los 32.85 °C durante el mes de agosto y una temperatura media mínima de 23.12 °C en el mes de enero. (Machado, Brito, & Neila, 2000)

Para el análisis del comportamiento térmico se ha diseñado una edificación monoespacial con cubierta plana, de una superficie de 57.6 m². La proporción del modelo para la ciudad de Maracaibo corresponde a 1:1.7 propuesto por Olgyay en su libro *Desing with climate*, para clima cálido húmedo, el área de vanos es igual a un tercio del área del muro y se localizan en las fachadas norte y sur, por la incidencia del sol.

Una de las principales características que se menciona en este estudio es la necesidad de ventilación en la edificación a más de la incorporación de la cubierta verde, teniendo así varios tipos de análisis que se dan según la forma de ventilación dada. Para mejorar los resultados los edificios son analizados con cargas térmicas interiores generadas por personas en periodos en la mañana, al medio día y en la noche.

Dentro de los sistemas constructivos utilizados citaremos a la cubierta extensiva utilizada para el análisis, siendo esta una cubierta ajardinada con vegetación de bajo porte, sustrato de lodos compostados con un espesor de 8 cm, impermeabilizada y como soporte una losa nervada de hormigón (Tabla 01). (*Machado, Brito, & Neila, 2000*)

Los resultados obtenidos tras las simulaciones térmicas realizadas para el modelo de Maracaibo, en enero como en julio, muestra que el edificio con temperaturas más bajas es para el modelo con cubierta verde, tanto extensiva como intensiva y con aislamiento exterior, presentando temperaturas máximas que no superan los 28.2 °C, es decir, 1.8 °C menos que la temperatura límite de confort establecida. A más de esto el estudio recomienda que en climas cálidos con altos valores de humedad, se hace necesario el movimiento del aire dentro del edificio; esto combinado con la masa térmica protegida por vegetación o aislamiento exterior, permite incrementar el porcentaje de satisfacción en la disminución de la temperatura interior.

Estos casos de estudio que hemos podido citar nos muestra las ventajas de la implementación de la cubierta verde y sobre todo las posibilidades de la instalación en climas cálidos húmedos, dándonos variables que se podrían tomar en cuenta al momento de la realizar propuesta de cubierta verde para la ciudad de Sucúa.

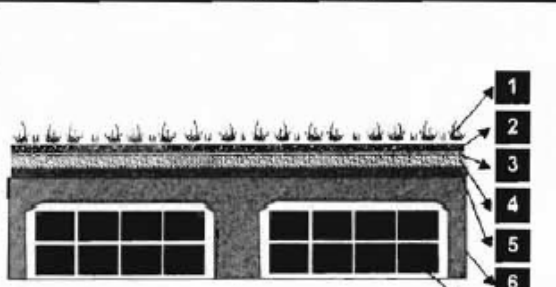
MODELO	MATERIAL	e m	λ W/m°C	Ce J/Kg°C	d kg/m ³
2 CUBIERTA VEGETAL DE TIPO EXTENSIVO SOBRE UNA LOSA NERVADA 	1 SEDUM MÁS SUSTRATO DE LODOS COMPOSTADOS	0,18	0,12	1424	400
	2 ÁRIDO NATURAL	0,02	0,08	145	150
	3 PANEL RETENEDOR DE AGUA DE 32 mm, DE LANA DE ROCA	0,003	0,19	750	140
	4 MEMBRANA GA1 JARDÍN DE DANOSA DE 5 mm	0,005	0,19	650	100
	5 IMPERMEABILIZACIÓN	0,01	0,58	1140	1700
	6 LOSETA DE HORMIGÓN	0,05	1,4	1000	2200
	7A BLOQUE DE ARCILLA, ARCILLA	0,05	0,56	920	1800
	7B BLOQUE DE ARCILLA, CÁMARA DE AIRE	0,1	0,029	1180	1,2
RESISTENCIA TÉRMICA: 5,61 - TRANSMITANCIA: 0,18					

Tabla 01: Características térmicas de la cubierta verde para la ciudad de Maracaibo (Venezuela), (*Machado, Brito, & Neila, 2000*)

2.3 TIPOS DE CUBIERTAS VERDES

Las tipologías de cubiertas verdes en general se las puede organizar en tres:

- Cubiertas Intensivas
- Cubiertas semi-intensivas
- Cubiertas extensivas



Figura 12: Cubierta Intensiva instalada (Ecotelhado, 2013)

2.3.1 CUBIERTA INTENSIVA

Una cubierta intensiva es aquella que tiene un espesor de substrato bastante considerable, es decir superior a los 30 cm, en donde por lo general se procede a la colocación de arbustos de una altura medianamente alta, sien-

do otro rasgo característico, la necesita de un mantenimiento permanente, es por ello que este tipo de cubierta también es conocida como cubierta ajardinada. (Machado, Brito, & Neila, 2000)

Las cubiertas vegetales intensivas se consideran como jardines convencionales, a estos pueden tener acceso las personas, es decir que podrían contener espacios destinados al ocio o dispersión para la gente del lugar. Por otra parte, se debe tener en cuenta que los costos de las instalaciones que se empleen para este tipo de cubierta pueden llegar a ser elevados, ya que se requiere de varios sistemas adicionales que deberían ser empleados, como por el ejemplo, se tiene la necesidad de un sistema de riego y evacuación de aguas lluvias. Se deberá contar de igual forma con un cálculo estructural para la estructura que sostendrá la cubierta, ya que el peso de esta cubierta supera los 250 kg/m² hasta un máximo de 400 kg/m². (López, 2010; Zielinski, García, & Vega, 2012)

2.3.2 CUBIERTA SEMI-INTENSIVA

Las cubiertas semi-intensivas, se caracterizan por tener un espesor entre los 12 – 30 cm, el espesor de esta tipología de cubierta nos da la opción de albergar vegetación de tamaño un tanto menor al de una cubierta intensiva. La conformación de las cubiertas semi-intensivas es muy similar a las cubiertas intensivas, con la diferencia del espesor del substrato que se emplea, sobre todo por la tipología de vegetación que se podría colocar, ya que se debe tener en cuenta la profundidad que puede alcanzar las raíces de las mismas. El peso que este tipo de cubierta puede alcanzar entre los 120 y 250 kg/m², ya que la vegetación conjuntamente con las otras capas serán de menor espesor que la cubierta antes mencionada. (Iñigo, 2017; Zielinski et al., 2012). La conformación de las capas de una cubierta semi-intensiva puede organizarse de la siguiente manera: (Iñigo, 2017)

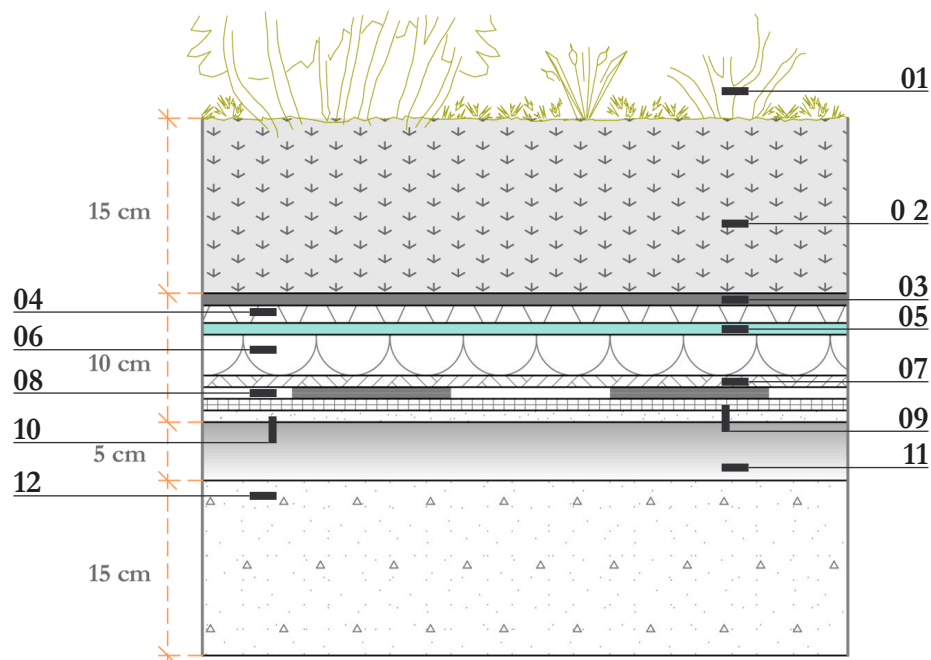


Figura 13: Redibujo del esquematización de capas de cubierta verde semi-intensiva (Guzmán & Zuñiga, 2018)

01. Vegetación tipo cubierta semi-intensiva
02. Substrato de cubierta semi-intensiva
03. Lámina filtrante
04. Lámina drenante
05. Lámina antipunzonante
06. Aislamiento térmico (opcional)
07. Lámina impermeable bituminosa con protección anti-raíces
08. Lámina impermeable bituminosa
09. Imprimación bituminosa
10. Capa de regulación
11. Formación de pendientes
12. Soporte resistente



Figura 14: Cubierta Semi-intensiva instalada (Menna, 2007)

2.3.3 CUBIERTA EXTENSIVAS

La cubierta verde extensiva tiene el espesor de sustrato menor de todas, ya que varía entre los 5 a 12 cm como máximo. Todos los tipos de cubiertas verdes aportan a la regulación térmica de la edificación, por la ganancia de masa térmica que pueden aportar a la cubierta. Dentro de las cubiertas extensivas tenemos una característica que tal vez no aporte mucho al tema de espacio de ocio o recreación y se trata de que estas cubiertas no son transitables, tal vez con excepción de un eventual mantenimiento. (Iñigo, 2017)

La vegetación que se puede emplear en estas cubiertas es de mantenimiento casi nulo, de bajo tamaño y sobre todo de poco requerimiento de humedad, es decir que no se requiere de un sistema de riego, sino que pueden subsistir con agua lluvia.

Lo más recomendable y aplicable es la utilización de especies endémicas de la zona. El peso aproximado de este sistema de cubierta esta entre los 60 a 140 kg/m² (Zielinski et al., 2012), es por ellos que esta tipología de cubierta es la más accesible para la implementación en cubiertas de edificaciones existentes, ya que los requerimientos en refuerzos a la estructura es mínima.

La disposición de las capas que conforman este tipo de cubiertas se las puede definir de la siguiente manera: (Iñigo, 2017)

01. Vegetación tipo cubierta extensiva
02. Substrato de cubierta extensiva
03. Lámina filtrante
04. Lámina drenante
05. Lámina antipunzonante
06. Lámina impermeable con protección anti-raíces
07. Imprimación bituminosa
08. Cara de regularización
09. Soporte resistente

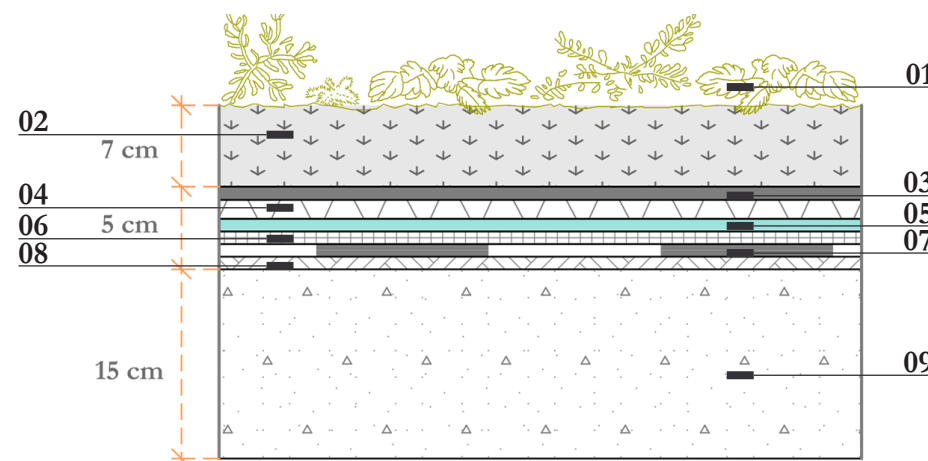


Figura 15: Redibujo del esquematización de capas de cubierta verde extensiva existentes (Guzmán & Zuñiga, 2018))

En las viviendas que se decida implementar un tipo de cubierta verde, se debe verificar que su capacidad de carga sea capaz de soportar la instalación de este sistema sobre ella. Por lo que existe tipos de cubiertas verdes extensivas con un mínimo de capas, con la finalidad de alivianar su peso.

Estos techos verdes se desarrollan a partir de plantas que crecen naturalmente sin ser sembradas, requieren de escaso espesor de sustrato, no necesitan abastecimiento de agua y nutrientes, forman además una duradera y cerrada capa de plantas. Estos techos son diseñados para recibir el menor mantenimiento posible en cuanto a la vegetación. Un ejemplo de este tipo de cubierta verde extensiva es el modelo implantado en Cuba, que ha funcionado adecuadamente. (Figura 15).

01. Vegetación
02. Sustrato
03. Filtro
04. Capa de drenaje
05. Membrana antiraíz
06. Membrana impermeabilizante
07. Superficie de cubierta (Losa de cubierta)

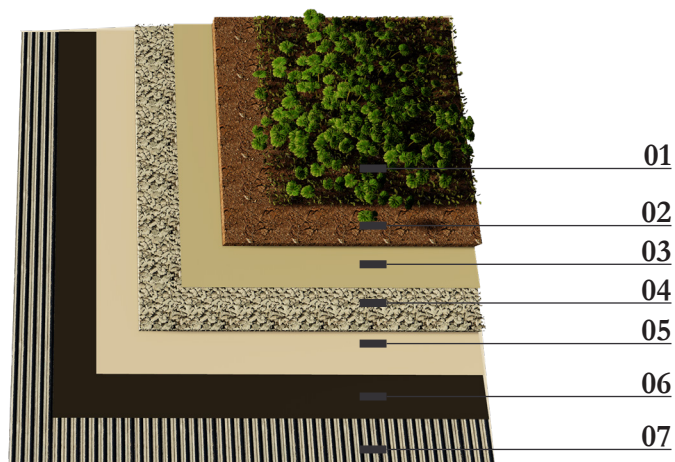


Figura 16: Redibujo de los elementos que componen una cubierta verde_Cuba. (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 17: Cubierta Extensiva (Ecotelhado, 2013)

CUBIERTAS AJARDINADAS			
	Intensiva	Semi-intensiva	Extensiva
Componentes			
Tipo de plantas	Herbáceas/ arbusivas/ árboles	Herbáceas/ arbusivas	Suculentas/Herbáceas perennes/cespitosas/ subarbusivas
Espesor del sistema	> 30cm	>15cm y <30cm	Menor a 15cm
Peso del sistema (húmedo)	>159 kg/m2	142 kg/m2	125 kg/m2
Retención de agua	Mayor	Mayor	Menor
Riego	Necesario	Necesario	No necesario
Sustrato	>15cm	>15cm	<15cm
Filtración	Necesario	Necesario	Necesario
Drenaje	Necesario	Necesario	Necesario
Aislamiento térmico	Necesario	Necesario	Opcional
Impermeabilización	Necesario	Necesario	Necesario
Pendientes	1-5%	1-5%	1-30%

Tabla 02: Tabla resumen de los tipos de cubierta. (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 18: Estructura base de cubierta. (Cuesta, 2017)



Figura 19: Ejemplo de terraza impermeabilizada (Adiosgoteras, 2018)

2.4 CONFORMACIÓN CONSTRUCTIVA

La cubierta que se tomará como tipología para el presente trabajo será la extensiva, por lo tanto, lo detallaremos a continuación; se presentará un proceso básico de la conformación de una cubierta verde, tomado de la investigación realizada por el Municipio de Quito sobre este tema. (Araque, 2014). Se detallará cada uno de los componentes existentes dentro de una cubierta vegetal, que ayudará a dar una introducción al tema propio de la realización del prototipo de cubierta que se efectuará en el siguiente capítulo.

2.4.1 ESTRUCTURA BASE

Al hablar de la estructura base que sostendrá a la cubierta vegetal, podemos decir que tiene que ser un techo impermeable, es decir un soporte en donde la capa vegetal pueda apoyarse sin causar daño a la parte interna del edificio. Por otra parte, la superficie que acogerá a la capa impermeabilizante, la cual se refiere a la superficie terminada de la cubierta, tal como: losa de hormigón armado, plancha ondulada de fibrocemento o bien plancha ondulada de zinc, que es el siguiente paso a seguir, no debe contener ningún tipo de irregularidad que pueda afectar a la capa impermeabilizante y por último la estructura deberá tener la capacidad portante necesaria para resistir el peso que se adicione al colocar la cubierta vegetal. (Araque, 2014; Danosa, 2014)

2.4.2 IMPERMEABILIZACIÓN

La capa de impermeabilización comprenderá una chapa de material plástico de alta resistencia que ayudará a la protección de la estructura de la cubierta. Además, esta capa garantizará que el agua que pueda llegar a contener la cubierta no llegue a afectar a ningún elemento del inmueble, también tendrá que ser resistente a los microorganismos que puedan generarse y a las raíces de la vegetación que se plantará en la capa de sustrato. (Araque, 2014; Danosa, 2014)

2.4.3 BARRERA ANTI RAÍZ

Esta barrera ayudará con la protección de la capa de impermeabilización y por consiguiente a la estructura de la cubierta, ya que con el paso del tiempo las raíces de la vegetación existente en la cubierta crecerán y podrán causar daños tanto a la estructura como a la impermeabilización. A más de la protección de la superficie de la estructura, también se deberá contar con la protección de los perímetros, juntas y bordes del techo. (Araque, 2014)

2.4.4 DRENAJE

La capa drenante será la encargada de evacuar las aguas de lluvia excedentes luego de las precipitaciones. Sabiendo que la mayoría del agua lluvia es retenida por la cubierta, hay que tener en cuenta que, en caso de una lluvia muy intensa, el agua que no pueda ser retenida, deberá ser evacuada hacia el sistema de alcantarillado, es aquí donde tendrá protagonismo este elemento, garantizando que el agua pueda fluir y no se estanque, salvo el nivel de agua necesario de ser estancado, para minimizar el riego de la cubierta.

Hay que tomar en cuenta también que el material del que está fabricada esta capa, no afecten a la vegetación y sobre todo que posea un peso muy ligero para así no tender a sobrecargar a la estructura de la cubierta.

2.4.5 FILTRANTE

La capa filtrante estará ubicada entre la capa drenante y la capa de sustrato, la finalidad de esta capa es retener las partículas más pequeñas del sustrato, evitando el paso hacia los drenes de la cubierta y pudiendo así ocasionar taponamientos. La capa generalmente está conformada por geo textil y deberá además contar con características como: (Araque, 2014; Danosa, 2014)



Figura 20: Colocación de anti-raíz sobre cubierta (Abinno, 2010)

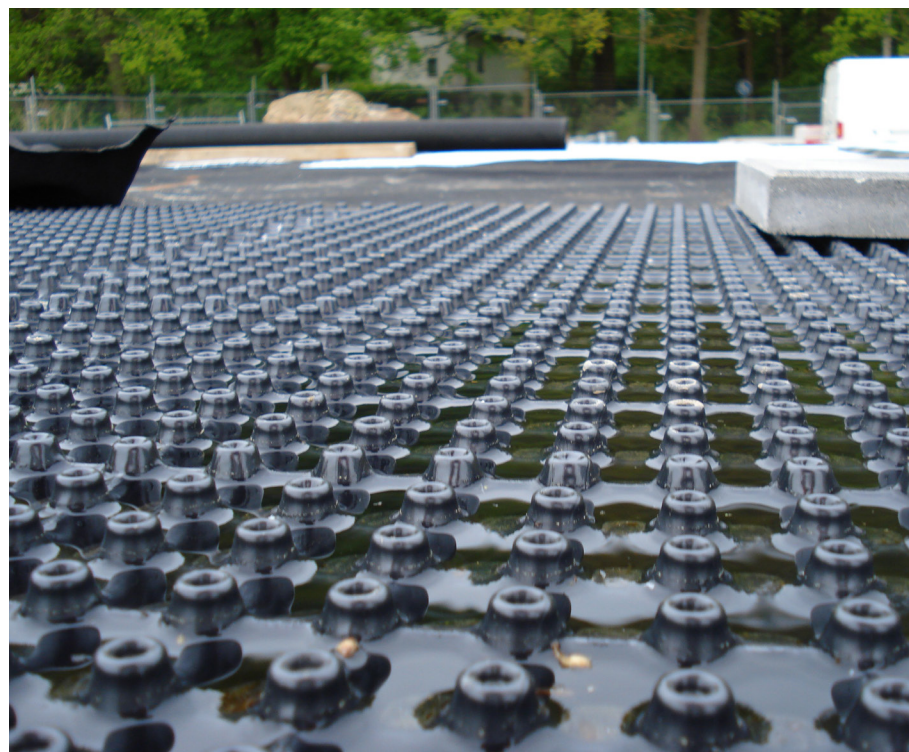


Figura 21: Fotografía de la capa drenante plástica (Diadem, s.f.)

- Permisibilidad a la penetración de raíces.
- Resistencia a las condiciones de suelo
- Resistencia a la acción de microorganismos.
- Resistencia mecánica a tracción, elasticidad y fricción.

2.4.6 SUSTRATO

La variedad de sustratos que se puede encontrar en el medio es muy extensa, pero para la elección del sustrato correcto para el proyecto a realizar, dependerá del tipo de cobertura vegetal que se ha de colocar y sobre todo el tipo de cubierta que se diseñe. Unas de las características que se deberá tomar en cuenta para su elección serán: (Araque, 2014)

- Tamaño de la partícula.
- Proporción de materia orgánica.
- Resistencia al congelamiento.
- Estabilidad estructural.
- Resistencia a la erosión eólica.
- Permeabilidad.
- Capacidad máxima de retención de agua.
- Contenido de nutrientes.
- Ventilación.
- Valor de pH.

El sustrato dentro de una cubierta verde, cumple la función de dotar de nutrientes, agua, oxígeno y sobre todo como soporte físico de la vegetación que se implantará. Esta capa conjuntamente con las dos capas anteriores, conforman la capa de enraizamiento del ajardinamiento. (Danosa, 2014)

2.4.7 VEGETACIÓN

Dentro de la vegetación podemos tener varios parámetros que nos limitarían al momento de la elección del tipo de vegetación que se vaya a utilizar, estos pueden ser: El medio de cultivo, las condiciones climáticas locales, el mantenimiento, la radiación solar existente, los vientos y el diseño de cubierta verde. (Araque, 2014)

La elección de la vegetación a utilizarse, tendrá que ser basada en estos parámetros y sobre todo en la tipología de cubierta a instalar. Si bien en el presente trabajo se propondrá un tipo de vegetación, para su aplicación se podría variar, teniendo en cuenta siempre las características de las plantas y de la cubierta.



7Figura 22: Vegetación empleada en un cubierta verde. (Agaexar, 2017)

2.5 VENTAJAS DE LAS CUBIERTAS VERDES

Las investigaciones hechas acerca de la implementación de cubiertas verdes que se pudo ver anteriormente, mencionan que las cubiertas verdes tienen beneficios que ayudan a impulsar aún más su utilización. Los beneficios mencionados se los detallará a continuación: (*de Rhodes, 2012*)

2.5.1 REDUCCIÓN DEL COSTO DE CLIMATIZACIÓN

Una de las ventajas y, sobre todo, una ganancia que se puede llegar a obtener con la implementación de este tipo de cubierta es la reducción en los costos de climatización, ya que la vegetación al impedir el contacto directo de los rayos solares con la superficie de la cubierta, disminuye en un alto grado la temperatura interna de la edificación, por consiguiente, la instalación de aparatos que ayuden a disminuir la temperatura como aires acondicionados o similares también disminuye.

El efecto de las cubiertas verdes puede ser muy evidente en los espacios interiores de las edificaciones, un ejemplo claro de esto lo podemos evidenciar en uno de los edificios de la Universidad Nacional de Yokohama – Japón. Es claro el efecto que se obtiene dentro de una de las aulas, al poder observar el manejo de la temperatura interior, al comparar con otra de las aulas del establecimiento. (Figuras 23 y 24)

2.5.2 REGULACIÓN Y EFICIENCIA TÉRMICA.

Esto se logra gracias a los procesos de refrigeración de la capa vegetal, haciendo que el ambiente interior de la edificación disminuya la temperatura aun cuando la temperatura exterior sea alta. De igual forma si la temperatura exterior es sumamente fría, aísla el calor interno evitando o disminuyendo su salida.

2.5.3 DISMINUCIÓN DEL EFECTO DE ISLA DE CALOR

Esto se puede llegar a tener, ya que durante la época de altas temperaturas, la evaporización del agua puede producir efectos refrigerantes dentro de las ciudades, teniendo así un beneficio que no solamente llega a favorecer a una sola edificación, sino que puede llegar a alcanzar grandes efectos, incluso a nivel de ciudad.

2.5.4 RETENCIÓN Y REGULACIÓN DEL FLUJO DE AGUA

Se podría llegar a tener gran reducción de la carga del agua que pueden tener la canalización del agua lluvia dentro de las edificaciones, haciendo que de igual manera se reduzca los costos del sistema de drenaje e incluso ayuda al manejo de la evacuación del agua.

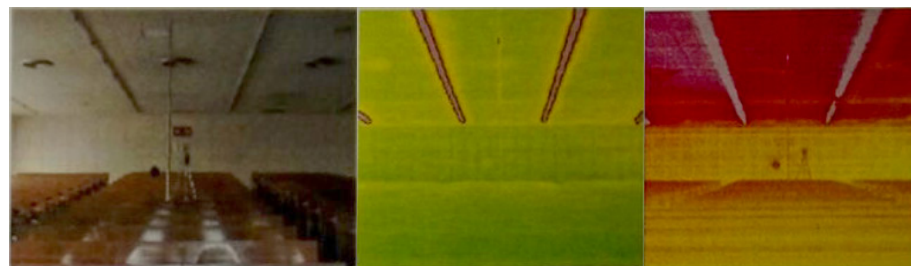


Figura 23: Comparación térmica de aulas con y sin cubierta verde. (*Kwok, Grondžik, & García Chaves, 2015*)

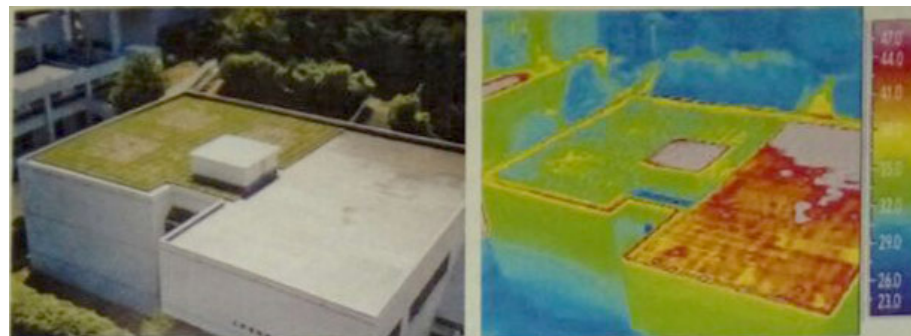


Figura 24: Foto térmica, edificio Universidad de Yokohama. (*Kwok, Grondžik, & García Chaves, 2015*)

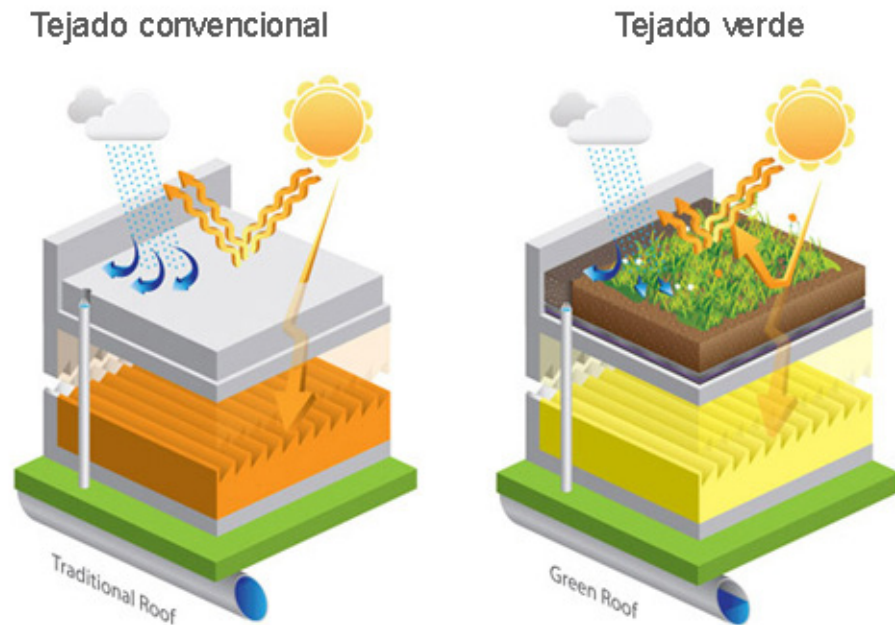


Figura 25: Diferencias entre cubiertas comunes y verdes. (OpcionBio, 2013)



Figura 26: Beneficios de la implementación. (OpcionBio, 2013)

Este beneficio de la vegetación en las cubiertas, hace que el ciclo del flujo del agua siga su transcurso natural, permitiendo que el agua que es captada por la cubierta, pueda nuevamente regresar al ambiente como vapor al ser retenida esta agua en la vegetación y el sustrato y posteriormente evaporarse al tener nuevamente contacto con el sol.

2.5.5 MEJORA LA CALIDAD DEL AIRE.

Como ya se había mencionado, el nivel de captación de carbono y de toda clase de impurezas que pueden llegar a afectar al medio ambiente, por parte de las cubiertas vegetales, es realmente alto, se podría hablar de un aproximado a 85% de esta contaminación y aumentando de igual manera la producción de oxígeno y por consiguiente obtener una calidad de aire óptima para el ser humano.

2.5.6 AISLAMIENTO ACÚSTICO

El aislamiento acústico es uno de los beneficios mayormente percibidos en las edificaciones, ya que la vegetación y el sustrato colocado en la cubierta tiene la capacidad de absorber parte de las ondas sonoras que pueden ser producidas al exterior.

2.5.7 INCREMENTO DEL VALOR COMERCIAL

Si bien hoy en día la implementación de un sistema de vegetación, ya sea en cubiertas como en muros, tiene costos relativamente altos, de igual manera este uso de vegetación también proporciona un incremento del valor comercial del inmueble que posea este tipo de sistemas que llegan a ser un plus en las edificaciones y que pueden llegar a atraer a futuros interesados en ese tipo de inmuebles.

2.5.8 CREAN ESPACIOS DE RECREACIÓN.

Esto está dirigido específicamente desde el punto de vista social y psicológico, pudiendo llegar a ofrecer beneficios para las personas que llegaran a utilizar estos espacios como un lugar de esparcimiento, de encuentro, enriquecimiento visual, etc...

Es verdad que hay numerosos beneficios que pueden presentar las cubiertas verdes, pero hay que tomar en cuenta que siempre estos beneficios tendrán directa relación con el tipo de cubierta verde colocada.

2.6 DESVENTAJAS DE LAS CUBIERTAS VERDES

Dentro de las desventajas que podemos encontrar en la utilización de este tipo de cubiertas, tenemos las siguientes:

- Puede llegar a generar un indiscriminado uso de recursos naturales, es decir en la extracción de tierra, plantas y recursos, pudiendo dejar a las zonas en condiciones de devastación. (*Araque, 2014*)
- Se deberá tener un estudio previo de las edificaciones que pretenda implementar este tipo de sistemas, ya que no todas las edificaciones pueden estar en las condiciones para adaptar más carga a su estructura.
- Exige tener requisitos estructurales, para el soporte de la carga que aporta la capa de vegetación. (*de Rhodes, 2012a*)
- Costo de materiales e implementación.



Figura 27-28: Estética y utilidad de una cubierta verde (*Blanco, 2014*)

2.7 NORMATIVA

2.7.1 NORMAS EN LA ACTUALIDAD

Toronto, fue la primera ciudad en el mundo con una legislación sobre las azoteas verdes que ha dado como resultado 1,2 millones de metros cuadrados verdes en diferentes tipos de construcciones, así como un ahorro energético anual de más de 1,5 millones de kWh para los propietarios de dichos edificios. Un recurso inagotable para las ciudades.

La nueva legislación de Toronto requerirá que todos los edificios residenciales, comerciales e institucionales a más de 2.000 metros cuadrados han de tener entre 20 y 60 por ciento de los techos verdes. Si bien es la primera ciudad de América del Norte en llevar esta iniciativa, no es la única, le seguirán próximamente Chicago y Nueva York.

En Copenhague, la ciudad más grande de Dinamarca, se ha creado una nueva ley que obliga a los propietarios de nuevas azoteas a tener algún tipo de vegetación en ellas. Las metas que se pretenden conseguir con esta primera ley es mejorar el hábitat y ahorrar el consumo de energía. También existen planes para cubrir de vegetación las viejas azoteas de la ciudad con el fin de llegar a ser carbono neutral al 2025.

En Francia se aprobaría una nueva ley pionera que obliga a todos los nuevos edificios construidos ser cubiertos parcialmente por paneles solares o techos verdes.

En Suiza se ha implementado Ley Federal de Techos Verdes y contribuye a que los nuevos edificios que se han construido en los últimos años incorporen, bajo ciertos parámetros y de acuerdo con los recursos y área, elementos verdes en sus instalaciones.

- FLL: Forschungsgesellschaft Landsentwicklung Landschaftsbau

e.V., Bonn (Alemania) se han generado reglas generales para el planeamiento y la ejecución de cubiertas ajardinadas. Primera edición 1982, ampliación y normativas para cubiertas vegetales extensivas 1990.

- Normas nacionales para la construcción de cubiertas planas y su impermeabilización (AENOR) España, ZVDH (Alemania)
- DDV Deutscher Dachgärtner Verband e.V., (Dachgärtnerrichtlinien 1985) para cubiertas extensivas.
- NTJ 11C NORMAS TECNOLÓGICAS DE JARDINERÍA Y PAISAJISMO sobre cubiertas verdes, Enero 2012.
- Guía de Azoteas Vivas y Cubiertas Verdes, Área de Ecología Urbana, Ayuntamiento de Barcelona 2016

2.7.2 NORMAS ASTM

Desde su fundación en 1898, ASTM International (American Society for Testing and Materials) es una de las organizaciones internacionales de desarrollo de normas más grandes del mundo, estas normas son utilizadas y aceptadas mundialmente.

Dentro de las normas que respaldan la sustentabilidad encontramos las normas del Comité E60 de ASTM International sobre sustentabilidad donde se pretende orientar el trabajo sobre techos con vegetación.

Dru Meadows, director de theGreenTeam Inc., Tulsa, Oklahoma, y primer presidente del Comité E60 nos dice que el grupo de trabajo responsable buscó trabajar sobre un documento integral, una norma “maestra” que abordara la amplitud de factores de los techos con vegetación. La guía propuesta, la WK2538, Guía para sistemas de techos con vegetación (verdes), que está en votación, ha facilitado la tarea del grupo de trabajo sobre

normas afines que han sido aprobadas. (Enright, 2013)

- ASTM E2396, Método para evaluar la permeabilidad del agua saturada de drenajes granulares (método con descarga variable) para sistemas de techos con vegetación (verdes), para comparar un medio con otro.
- ASTM E2397, Método para determinar las cargas permanentes y variables asociadas con los sistemas de techos con vegetación (verdes), para ayudar a evaluar la construcción debajo de la carga, en cuenta a factores como el diseño estructural según el peso del sistema sin o con lluvia y riego.
- ASTM E2398, Método de prueba estándar para la captación de agua y la retención, por medio de capas de Geocompuesto para sistemas de techos con vegetación, para ayudar a evaluar el desempeño de un sistema en relación con otro, como también para evaluar las exigencias de riego para diseños de sistemas.
- ASTM E2400, Guía estándar para la selección, instalación y mantenimiento de plantas verdes para los sistemas de techado, que incluye recomendaciones sobre la elección, plantación y riego de la vegetación que crecen en este tipo de cubierta.
- ASTM E2788, Especificación estándar para el uso de esquistos expandidos, arcilla y pizarra, como un componente mineral en medio de crecimiento en los sustratos de cultivo y la capa de drenaje para sistemas de techos verdes, que detalla exigencias de calidad y gradación.

(Ver anexo 01)



Figura 29: Ciudad de Toronto – Canadá. (Wong, 2018)



Figura 30: Ciudad de Copenhague – Dinamarca. (EcoHabitat, 2018)

2.7.3 NORMA LATINOAMERICANA

2.7.3.1 Argentina

En Buenos Aires, Argentina existe la Ley 4428 Ley de Techos y Terrazas Verdes, que es muy similar a la de otras urbes europeas, aunque no es obligatoria para todos los ciudadanos, se hace un fuerte incentivo en promover y facilitar beneficios fiscales a quienes decidan apostar por techos verdes, más amigables con el planeta.

Artículo 1: La presente ley tiene por objeto la implementación de los denominados “Techos o Terrazas Verdes” en el ámbito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Artículo 2: A los fines de lo normado en el primer artículo de la presente Ley, entiéndase como “Techo o Terraza Verde” a una superficie cubierta de vegetación cuyo objetivo es contribuir de manera sustentable con el medio ambiente urbano.

Artículo 3: Incorpórese el artículo “Techos verdes. Superficies cubiertas de vegetación”, al Código de la Edificación, el que quedará redactado de la siguiente manera: TECHOS VERDES. SUPERFICIES CUBIERTAS DE VEGETACION.



Figura 31: MAyEP/GCBA. – Buenos Aires, Argentina. (Ecomundo, 2018)

Material de la cubierta de los techos verdes

La cubierta de un techo, azotea o terraza verde debe contar con una membrana aislante hidrófuga, carpeta de protección y recubrimiento previa a la capa de grava de drenaje. El espesor mínimo necesario de sustrato para que la vegetación prospere debe estar en función a las especies que conformen la cubierta vegetal, no pudiendo exceder los 18cm.

Las pendientes de escurrimiento deben responder a las normativas vigentes y el conjunto debe poseer un sistema de retención para evitar el escurrimiento de tierra.

Separación de predios linderos

Los “Techos o Terrazas Verdes”, en todos los casos, deben estar separados de los muros divisorios o en muros privativos contiguos o predios linderos a los efectos de evitar molestias a las edificaciones colindantes. La Autoridad de Aplicación establece las medidas mínimas de separación en estos casos.

Cálculo estructural de las edificaciones

Todas las edificaciones que implementen los denominados “Techos o Terrazas Verdes” deben contar con un cálculo estructural que verifique la resistencia a las cargas que generen dichas cubiertas.

Facultades de la autoridad de aplicación

La Autoridad de Aplicación podrá adecuar los aspectos técnicos que considere convenientes para la correcta implementación, seguimiento y control de los denominados “Techos o Terrazas Verdes”. (IRAM, 2013) Anexo 02

2.7.3.2 Brasil

En Brasil, el gobierno expuso reformas de legislación sobre la divulgación y uso de estos sistemas de cubiertas verdes en grandes ciudades brasileñas, el estado de Santa Catarina, el gobierno local aprobó la ley No.- 14.243 de 11 de diciembre del 2007, que dispone sobre implementación de sistemas naturales por medio de la construcción de cubiertas verdes en espacios urbanos.

En el estado de Sao Paulo, proyectos de ley fueron presentados en la capital. El Proyecto de ley No 115/2009 que dispone sobre el uso obligatorio de techados verdes para edificaciones superiores a las tres plantas y en el Municipio de Sao Caetano-SP desde el año 2009, dispone sobre la instalación de cubiertas verdes sobre residencias y zonas comerciales más allá de un proyecto de ley federal, que sugiere directrices y obliga al uso de cubiertas verdes para centros urbanos brasileños con más de 500 mil habitantes. (Carlos et al. 2011)

2.7.3.3 Chile

En Chile, el Instituto Nacional de Normalización (INN), concluyó con el proyecto de la “Elaboración de normas chilenas sobre uso eficiente de la Energía en Sector Industrial y Residencial”, en donde se elaboraron 52 nuevas normas referentes a aislamiento térmico, construcción sustentable, artefactos domésticos y equipos industriales, han tomado como lineamiento las normativas internacionales y las normas ISO especificando los métodos de cálculo y de ensayo.

El cambio más notorio se estableció en la norma NCh853, relacionada con el acondicionamiento térmico, la envolvente térmica, cálculo de resistencias y transmitancias térmicas. (DUNKER D Et al. 2007), donde se habla del manejo de las cubiertas verdes como envolvente térmica.



Figura 32: Techo Verde del Softex Recife – Brasil. (Lindoso, 2018)

Edificio Conicyt, Stgo Centro Chile



Instalación Nov 2013



Septiembre 2017

Figura 33: Edificio Conicyt, Santiago, Centro Chile. (Verde Activo, 2018)

2.7.3.4 Colombia

En Colombia, la ciudad de Bogotá instaló aproximadamente 32000 m² de techos verdes ubicados en edificios privados como hoteles, restaurantes y centros comerciales, entre los cuales se destaca la labor de la Secretaría Distrital de Ambiente que, en el año 2010, construyó 1400 m². En terrazas de edificaciones, esto para dar cumplimiento de las disposiciones del Acuerdo Ministerial 418 emitido en el año 2009. La subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial desarrolló durante el año 2013, la campaña “una piel natural para Bogotá”, campaña que se basa en los decretos 959 del año 2000, 506 del año 2003 y demás normas que establecen el uso de esta publicidad. Para el año 2011, se publicó la “Guía Técnica de Techos Verdes”, en donde se establecen los requisitos y recomendaciones técnicas para garantizar la calidad y el buen funcionamiento de este tipo de elementos en el Distrito Capital; para que luego en el año 2014, se publique “Guía de Techos Verdes y Jardines Verticales”. (Cárdenas & Ibañez, 2011)



Figura 34: Cubierta Verde Inclínada, Coworking Tierra Firme - Bogotá, Colombia. (Vertín, 2018)

2.7.4 NORMAS NACIONALES

2.7.4.1 Eficiencia energética en la construcción en Ecuador

En el Ecuador no existe una normativa establecida para cubiertas verdes, por lo que se mencionará el incremento del uso de sistemas de aislamiento ecológico en el país. Un claro ejemplo de esto lo tenemos por parte del Municipio de Quito, que a diseñado un documento vinculado directamente con el cambio climático, llamado; “10 acciones de Quito frente al cambio climático” que son:

01. Movilidad sustentable.
02. Gestión integral de riesgos climáticos.
03. Valoración y conservación del patrimonio natural.
- 04. Red verde urbana.**
05. Gestión integral e integrada de recursos hídricos.
06. Gestión integral de residuos sólidos.
07. Eficiencia energética y energías alternativas.
08. Consolidación de una cultura ambiental y de buenas prácticas ambientales.
09. Sensibilización y generación de conocimiento sobre cambio climático.
10. Gestión ambiental municipal.

La Red Verde Urbana que en este caso abarca el tema de estudio, consiste en un sistema de conectores verdes que, a través del tejido urbano, generen una vinculación espacial entre las áreas naturales de conservación y los espacios verdes con potencial ecológico, y que, a través de “refugios de paso”, faciliten la movilidad de la vida silvestre para los procesos de reproducción e intercambio genético entre poblaciones reducidas y aisladas.

Los componentes de la Red Verde Urbana son dos:

1. Terrazas verdes

2. Corredores ecológicos

Las **TERRAZAS VERDES** se convierten en una alternativa de construcción sustentable para rescatar el escaso espacio natural en las zonas urbanas, debido a su gran densidad de construcción que carecen de estas áreas. Además, pueden ser incorporados para el desarrollo de agricultura urbana.

En el 2011, el Programa prevé la instalación de terrazas verdes en 18 edificios municipales, encontrándose listas las cubiertas ajardinadas del Palacio Municipal y el ex Hogar Javier, en el corazón del casco histórico de la ciudad, y de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) y Quito Turismo. Al mismo tiempo, se ha planificado crear una red quiteña de terrazas verdes, que articule las acciones municipales con las de otros actores del Distrito. (*Secretaría de Ambiente, 2011*)

En la actualidad la eficiencia energética y el confort higrotérmico en edificaciones nuevas y en rehabilitación son abordados en normas consultivas internacionales y nacionales. En el Ecuador la norma INEN 2009 señala la necesidad de considerar criterios sobre aislación térmica, factor de forma, eficiencia en iluminación y uso de energías renovables.

2.7.4.2 Eficiencia energética en edificaciones

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir un edificio para reducir a límites sostenibles su consumo de energía y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable. Así mismo esta norma se aplica a edificios de nuevos, y a edificios cuyas modificaciones, reformas o rehabilitaciones sean superiores al 25% del envolvente del edificio, con excepción de:

- a) Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico.
- b) Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- c) Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- d) Instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.
- e) Edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas.

Requisitos específicos

- Aislamiento térmico en la envolvente del edificio. La envolvente de los edificios limitará adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el confort térmico en función de:
 - a) Clima y uso del edificio.
 - b) Características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar de materiales usados en la construcción de cubiertas, paredes y ventanas del edificio.
- Adecuada forma y orientación del edificio.
- Iluminación eficiente.
- Uso de energías renovables
- La construcción de ventanas simples, con doble vidrio y con tres vidrios para el aprovechamiento de la energía solar en edificaciones deben cumplir con la norma ISO 9050.

De igual forma, el capítulo 13 del documento de la norma ecuatoriana de la construcción (NEC 11), que se encuentra en elaboración, abordará los temas de eficiencia energética.

2.8 CONCLUSIONES CAPÍTULO 2

Los techos verdes se emplean hace siglos en el mundo, tanto en climas fríos como en cálidos, esto se debe a que tienen la capacidad de reducir considerablemente el calor producido por la radiación solar en verano y aislar el calor de los espacios internos de las edificaciones en invierno. Sus ventajas trascienden el aspecto térmico, incrementando su implementación a escala mundial, contribuyendo con soluciones ecológicas y económicas, tales como: disminuir las superficies pavimentadas, absorber el dióxido de carbono (CO₂), producir oxígeno utilizable (O₂), filtrar las partículas de polvo y suciedad, y absorber sustancias nocivas. Por otro lado, protegen la impermeabilización de la cubierta a esfuerzos térmicos y mecánicos a la que esta se encuentra sometida, y reducen el ruido del exterior.

En techos planos horizontales y de poca inclinación, es necesario colocar debajo del sustrato una capa de drenaje para evitar estancamientos de agua que deterioren la vegetación. En techos inclinados este requisito de drenaje deja de ser imprescindible; sin embargo, hay que tomar medidas para evitar el deslizamiento del sustrato.

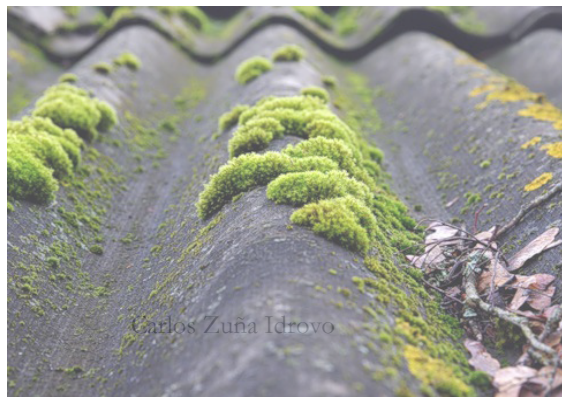
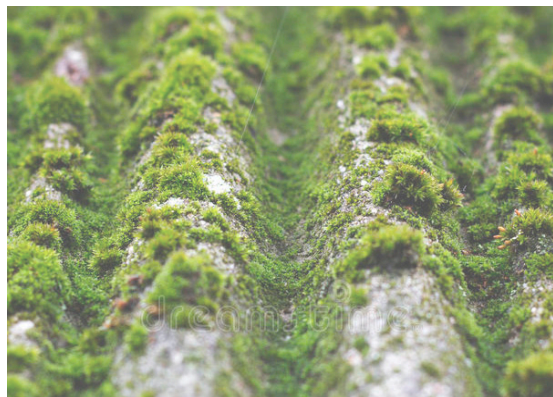
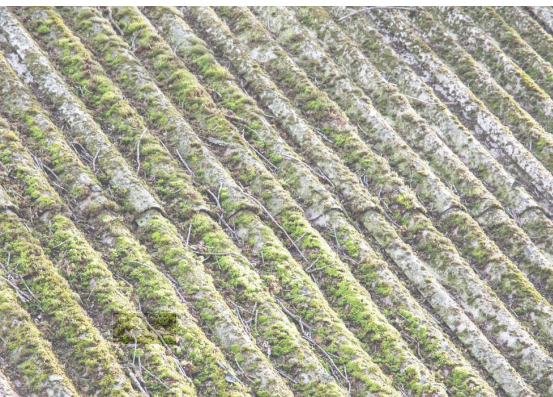
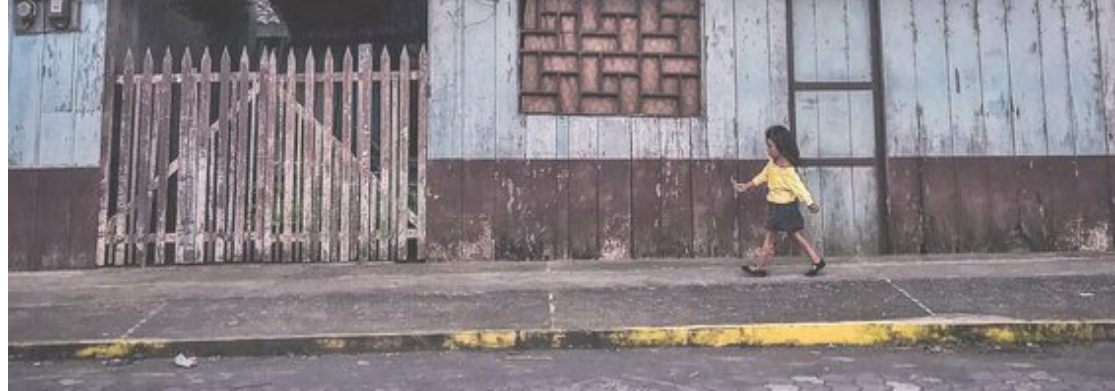
Para la implementación de una cubierta intensiva lo recomendable es que la contenga un soporte plano horizontal, es decir que en cubiertas inclinadas su utilización sería poco accesible ya que las cubiertas verdes de tipo intensivo cuentan con características especiales tales como: espesores de sustrato y demás capas considerables, vegetación de tamaño mediano, sistemas de riego y evacuación de aguas lluvias y finalmente de mantenimiento permanente, también considerando que cuenta con la posibilidad de que estas cubiertas sean transitables, hace que necesariamente sean espacios planos horizontales.

Los techos verdes extensivos, por el contrario, pueden desarrollarse a partir de plantas que crecen naturalmente sin ser cultivadas, requieren de escaso espesor de sustrato, no necesitan abastecimiento de agua y nutrientes, y forman una duradera y cerrada capa de plantas. Esto significa que la ve-

getación elegida debe tener la capacidad de regeneración y poca exigencia para la supervivencia. Estos techos son diseñados para recibir el menor mantenimiento posible en cuanto a la vegetación.

No tiene sentido colocar un sustrato directamente sobre una cubierta de tejas, chapas o impermeabilizada mediante el sistema de enrajonado y soldadura, ya que, por el efecto de la capilaridad, la humedad penetra entre las juntas existentes y luego las raíces crecen dentro de estas, lo que puede conducir a daños constructivos. En todos los casos se deberá colocar una membrana impermeable y resistente a la perforación de raíces.

En toda cubierta que se desee transformar en una cubierta verde, lo primero que se debe verificar es que su capacidad de carga sea capaz de soportar la instalación de este sistema sobre ella. Estos techos pueden tener una larga vida útil si es correcto su diseño y ejecución.



3

CASO DE ESTUDIO

Sucúa-Morona Santiago

3.1 Análisis del contexto de estudio

3.2 Análisis del sitio

3.3 Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas de climas cálidos húmedos

3.4 Conclusiones del capítulo 03



3.1 ANÁLISIS DEL CONTEXTO DE ESTUDIO

Uno de los mayores problemas que existen en los climas cálidos húmedos se debe a que las viviendas no alcanzan el confort térmico, para lo cual se requiere de un consumo extra de energía al enfriar el ambiente en el que se encuentran (principalmente por el uso de aire acondicionado).

Partiendo de que los climas en el Ecuador son diversos, es evidente que las técnicas a emplearse para el control de la temperatura en el interior de las viviendas, también lo tendría que ser. Particularmente, para este estudio se ha elegido la región amazónica, que se caracteriza por tener un clima cálido-húmedo, con gran cantidad de vegetación y biodiversidad.

Al centrarnos en las técnicas arquitectónicas empleadas en este sitio, se ha podido visualizar gran similitud a las aplicadas en cualquier ciudad del país. Teniendo aquí uno de los principales problemas que enfrentan los habitantes de esta región, ya que, al no aplicar las técnicas constructivas, los materiales apropiados para la zona y el diseño en sí de los espacios de las edificaciones, deben acudir a métodos tecnológicos para tener un confort térmico dentro de las viviendas.



Figura 35: Mirador Piura- Sucúa. (Salinas R. 2018)

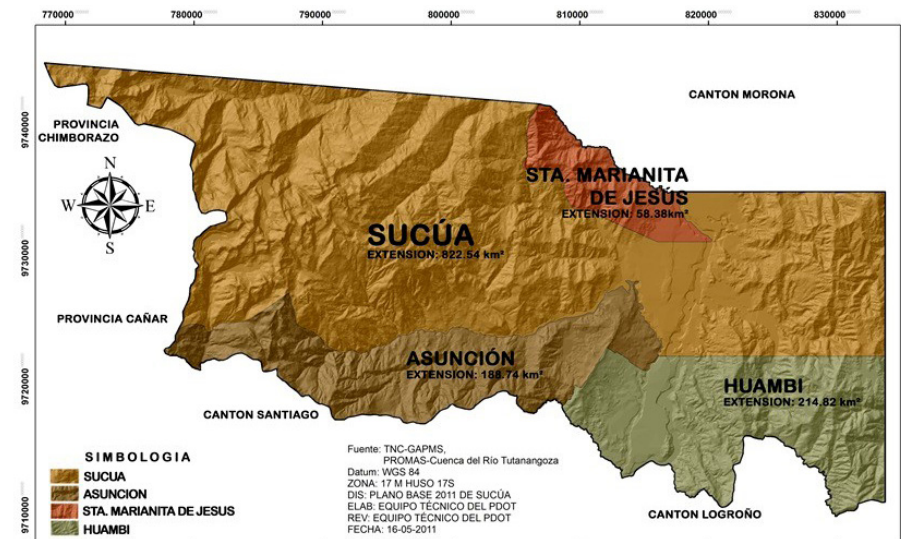


Figura 36: Mapa del cantón Sucúa. (GAD Municipal del Cantón Sucúa, 2017)

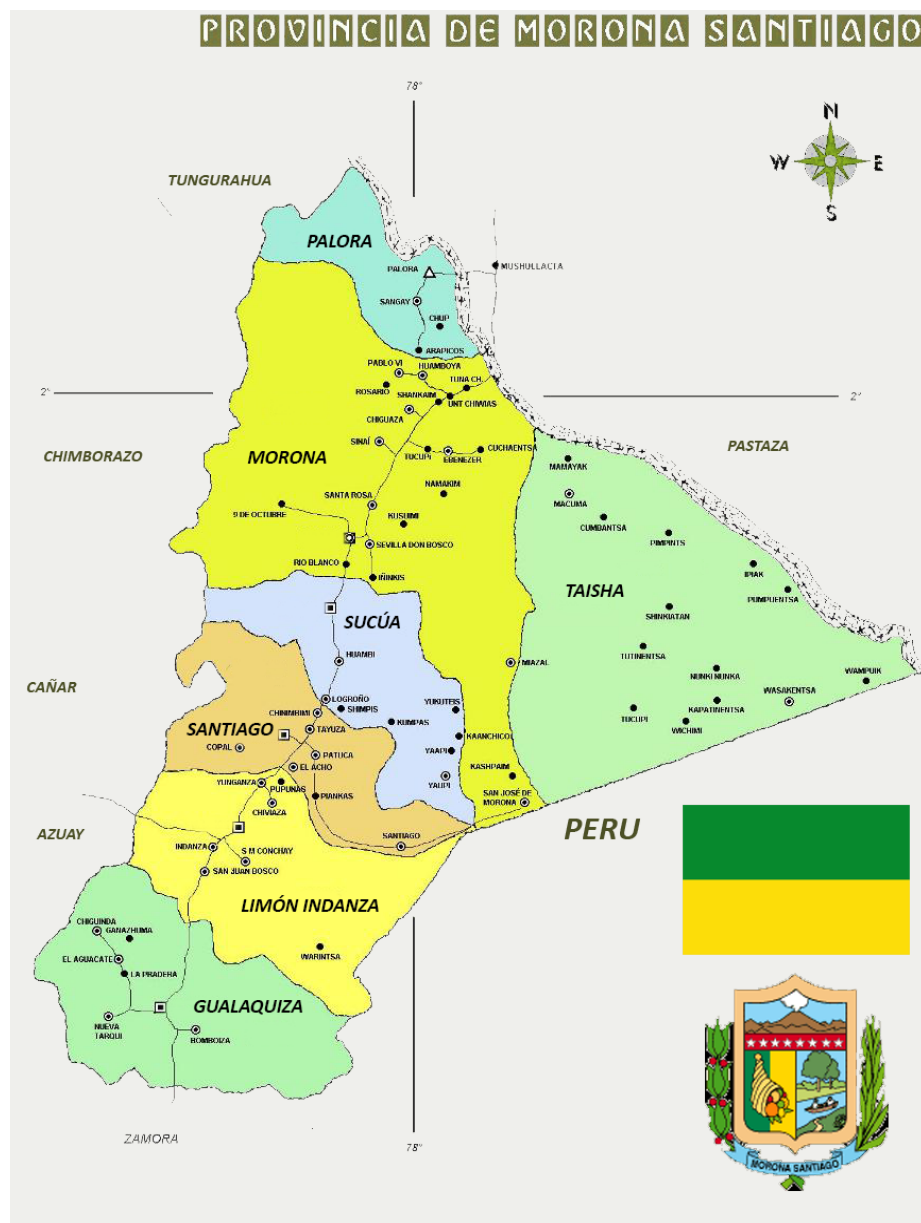


Figura 37: Mapa Provincia de Morona Santiago, (Provincia de Morona Santiago - Geografía del Ecuador, 2016)

3.1.1 TERRITORIO Y POBLACIÓN DEL CANTÓN SUCÚA

3.1.1.1 Ubicación

El Cantón Sucúa se encuentra al Sudeste de la Región Oriental, en la Provincia de Morona Santiago, ubicado entre los 02° 08' 35" a los 02° 54' 45" de latitud Sur y de los 77° 25' 45" a los 77° 58' 20" de longitud Oeste, con las siguientes delimitaciones naturales: Al norte: Río Arapicos y Yawientza, al sur la confluencia del Río Tutanangoza y Upano, al este por elevaciones montañosas que modifican el Valle, al oeste con las estribaciones de la cordillera oriental de los Andes, las ciudades más cercanas son: a 18 Km. al norte se encuentra la ciudad de Macas capital de la provincia, a 16 Km. hacia el sur está ubicado el cantón Logroño. (*«gad municipal del cantón sucúa - territorio y población»*, s. f.)

3.1.1.2 Altitud

El cantón Sucúa tiene una altitud entre los 520 m.s.n.m. y 4.290 m.s.n.m., La ciudad de Sucúa se encuentra a una altitud de 833,92 m.s.n.m

3.1.1.3 Superficie

La superficie general del cantón es de 1.279,22 Km² (127.922 Ha), la parroquia Sucúa ocupa el 59% del total de la superficie cantonal y su ocupación territorial (98,22%), evidencia que es eminentemente rural.

3.1.1.4 Hidrografía

Se encuentra atravesado por dos ríos importantes: el Upano y Tutanangoza. El primero nace en el volcán Sangay y tiene como afluentes por el lado este a los ríos Seipa, Yukutais, Kayamatza, Umbuanza, Cumbatza, por el oeste a los ríos Ininkis, Yukipo y Tuntaim que se juntan en uno solo para depositar sus aguas en el Upano.

El Tutanangoza que nace en la laguna Aucacocha localizada en la zona no definida y tiene como afluentes a los ríos y riachuelos: Sungaime, Cuyataza, Miriumi, Quimi, Sarintza. Ejeime, Cusuimi, Changachangaza.

3.1.5 Población

Geográficamente, la población está concentrada en las áreas urbanas de las parroquias Sucúa, Santa Marianita y Huambi, así como en sus comunidades. La población se encuentra mayormente condensada en la cabecera cantonal.

La población total del cantón Sucúa, de acuerdo con los resultados del último Censo de Población y Vivienda realizado en el país en el año 2010, alcanzó la cifra de 18.318 habitantes; si se compara con la población de 14.493 del censo efectuado en el año 1990, su tamaño poblacional cambió en 1,26 veces más. Con respecto al total de la provincia del Morona Santiago, la población del cantón representó el 12% en promedio en los dos últimos periodos censales.

3.1.6 Vivienda

En la actualidad según el censo de población y vivienda 2010, por el INEC, el cantón Sucúa tiene un total de 5746 viviendas distribuidas de la siguiente manera:

- Parroquia Sucúa: 3978 viviendas
- Parroquia Huambi: 932 viviendas
- Parroquia Asunción: 471 viviendas
- Parroquia Santa Marianita de Jesús: 365 viviendas

Actualmente en la parroquia Sucúa se puede notar que en su mayoría las viviendas son de tipo villa, utilizando como material principal la madera, con una cubierta inclinada de planchas de zinc.

HABITANTES POR PARROQUIA

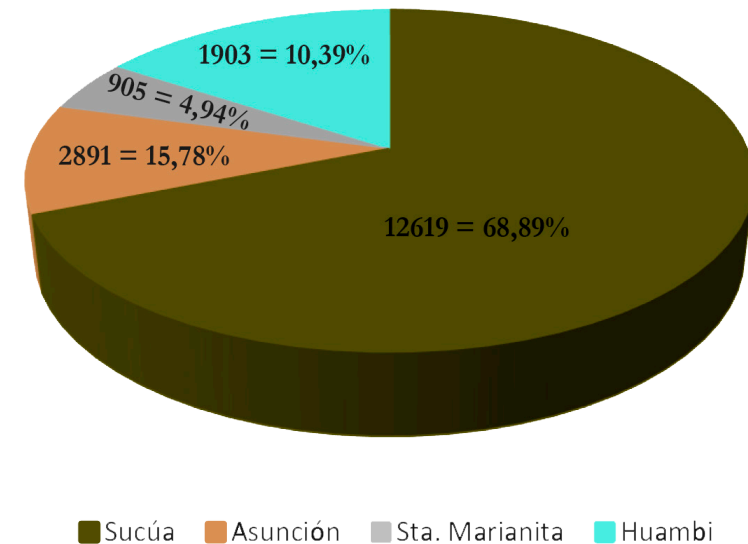


Figura 38: Habitantes por parroquia. (Equi. Técnico & GAD Sucúa, 2014)



Figura 39: Vivienda tradicional Shuar, (Squadrones, 2018)

MES	T. MEDIA	2008	2009	2010	2011	2012	PROMEDIO
ENERO	T. máxima		25,7	27,5	26,2	26,5	26,48
	T. mínima		16,2	16,2	16,3	16,2	16,23
	T. mensual		22,5	22,4	22,1	22,9	22,48
FEBRERO	T. máxima		23,9	26,1		26,2	25,40
	T. mínima			16,3	16,3	15,2	15,93
	T. mensual		23	22,5	23,9	23,1	23,13
MARZO	T. máxima			27,3	25,9	26,2	26,47
	T. mínima			15,3	16,1	16,3	15,90
	T. mensual		22,7	22,1	22,7	22,2	22,43
ABRIL	T. máxima			26	26,8	27,6	26,80
	T. mínima		14,8	14,9	16,7	15,1	15,38
	T. mensual		22	22,4	22,8	23,1	22,58
MAYO	T. máxima		26,8	25,9	26,3	26,6	26,40
	T. mínima		16,2	15,6	16,4	16,3	15,93
	T. mensual		22,6	22,8	22,9	22	22,58
JUNIO	T. máxima		25,5	25,9	26	26,1	25,88
	T. mínima		15,8	16,6	16,1	15,5	16,00
	T. mensual		22,1	22,4	22,6	21,6	22,18
JULIO	T. máxima		25,3	26,1	25	25,6	25,50
	T. mínima		15,5	16	20,1	14,7	15,40
	T. mensual		21,4	21,4	21,7	20,9	21,35
AGOSTO	T. máxima		26,2	26,5	26,7	26,4	26,45
	T. mínima		15,7	15	15,4	13,5	14,90
	T. mensual		21,6	21,7	21,7	21,8	21,70
SEPTIEMBRE	T. máxima		27,7	27,7	26,4	27,3	27,28
	T. mínima	15,8	15,3	13,9	15,3	13,5	14,76
	T. mensual	22,7	22	22,8	22,5	21,4	22,28
OCTUBRE	T. máxima	26		28,2	27,8	28,1	27,53
	T. mínima	14,5	15,3	15,8	15,6	14,4	15,12
	T. mensual	22,8	23,1	23,2	23,1	23,3	23,10
NOVIEMBRE	T. máxima	26,8	27,6	27,8	27,6	28,4	27,64
	T. mínima	15,9	15,6	15,7	15	14,1	15,26
	T. mensual	23,5	23,3	23,9	23	23,6	23,46
DICIEMBRE	T. máxima		26,6	20,9	26,7	28	25,55
	T. mínima	16,5	16,2	20,9	15,9	15	16,90
	T. mensual	23,4	23,7	23,5	22,8	23,3	23,34

Tabla 03: Anuarios de temperatura del INAMHI. (Guzmán, T. & Zuñiga, C., 2018)

3.1.2 INFORMACIÓN CLIMÁTICA

3.1.2.1 Temperatura

Al comparar los análisis realizados los últimos 5 años por los Meteorológicos-Hidrológicos del INAMHI podemos observar en la tabla 03 que las temperaturas durante todo el año se mantienen entre el 22 y 23°, siendo noviembre el mes más caliente del año con una temperatura de 23,46°C y julio el mes más frío con una temperatura de 21.35°C, así manteniendo un equilibrio anualmente.

Obteniendo una temperatura media anual de 22.55°C, valor acorde con la altitud geográfica de la estación, 920 m.s.n.m.

3.1.2.2 Clima

En climas como el del cantón Sucúa, existen lluvias abundantes por la evaporación del agua contenida en las plantas ya que este lugar se caracteriza por tener una gran cantidad de vegetación. El cantón está sujeto a la influencia amazónica, las precipitaciones internas que ocurren en diciembre es el resultado de esa acción, sin embargo, predomina el régimen oriental y el comportamiento climático es predecible.

En la tabla 05 se muestra los valores representativos en los elementos del clima del cantón, como son: velocidad de vientos, humedad relativa, nubosidad y evapotranspiración; estos valores se obtienen en periodos de 30 o más años según información meteorológica elaborada por el GAD-Sucúa. PD Y OT.

3.1.2.3 Humedad

En cuanto a su hidrografía el cantón Sucúa se encuentra atravesado por dos ríos de gran magnitud: el Upano y Tutanangoza, lo que genera una elevada humedad media anual, con una media del 87% de humedad relativa, esta humedad aumenta la sensación térmica. (tabla 05)

3.1.2.4 Vientos

El Cantón propicia muchos días de vientos al año, teniendo como promedio anual de: 2,7m/s. Durante 9 meses, del 8 de septiembre al 8 de junio, los vientos con más frecuencias vienen del este. Mientras que, en los 3 meses restantes, del 8 de junio al 8 de septiembre, los vientos vienen del oeste.

3.1.2.5 Pluviometría

La pluviometría forma parte de la meteorología que mide y estudia la cantidad, la intensidad y la regularidad de las lluvias según el espacio geográfico y las estaciones del año.

En el cantón la precipitación media anual es de 1750 mm que es una de las características principales de la Amazonía, a más de la humedad con lluvias abundantes durante todo el año. El nivel pluviométrico promedio mensual es de 248,90 mm, que se mantiene en equilibrio casi todos los meses excepto el mes de abril siendo la época más lluviosa del año y septiembre el mes con menos lluvia durante el año.

Año	VALORES PLUVIOMETRICOS MENSUALES (mm)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
2008									247	181,5	342,8	112,6
2009	229,2	262,8	266,3	309,4	354,5	306	236,3	330	199,6	221,2	134	409,2
2010	202,8	190,3	276,1	277,5	388	226	200,1	88,7	104,1	226,2	164,4	232,9
2011	215,9	336,1	273,2	492,4	189,7	188,7	188,6	294,4	248,4	214,4	245,7	365,6
2012	337,1	185,6	376,6	301,3	257,7	280,6	235,9	201,7	153,9	122,4	126,2	257,2
Resultado	246,3	243,7	298,1	345,2	297,5	250,3	215,2	228,7	190,6	193,14	202,62	275,5

Tabla 04: Anuarios de pluviometría del INAMHI. (Guzmán, T. & Zuñiga, C., 2018)

Mes	Velocidad Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)	Nubosidad (%)	Eto mm/día
Enero	3,2	85	7,9	2,98
Febrero	2,7	86,4	81,2	2,83
Marzo	2,9	87,3	85	2,7
Abril	2,6	88	82,5	2,62
Mayo	2,3	87,3	80	2,53
Junio	2,1	88,3	82,5	2,28
Julio	2,4	88,4	85,4	2,2
Agosto	2,2	88,9	85,7	2,35
Septiembre	2,8	87	85	2,6
Octubre	3,1	85,1	68,3	3,22
Noviembre	3,1	86,5	72	3,04
Diciembre	3,4	86,3	76,2	2,9
Promedio anual	2,73	87,04	74,31	2,69

Tabla 05: Anuarios Climatológicos del INAMHI. (Equi. Técnico & GAD Sucúa, 2014)



Figura 40: Sucúa Paraíso turístico de la Amazonia. (Borja, 2016)

Piso Bioclimático	Área (km ²)	Porcentaje (%)	Descripción
Pie Montano	558,59	42,61	Está localizado a una altura que va de los 570 a 1400 m.s.n.m., se caracteriza por pendientes de tipo planicie, ondulado, inclinado, escarpado y muy escarpado. Representa el 42,61% del área total del cantón, está distribuido por paisajes de tipo colinas altas y medianas, cuerpos de agua, mesas disectadas y muy disectadas, relieves escarpados, montañosos, terrazas altas, medianas y bajas, zonas urbanas y rurales. las precipitaciones son de 1250 a 2500 mm., media anual y con temperaturas media anual de 16 a 22° C.
Montano Bajo	260,6	19,88	Se presenta desde los 1400 a 1900 m.s.n.m. Representa el 19,88% del área total del cantón. Las precipitaciones son de 1250 a 2500 mm., con una temperatura media anual de 16 a 22°, con una variante en época de invierno disminuyendo de 12 a 16°C.
Montano	232,99	17,77	Se encuentra distribuido a lo largo de las estribaciones de la Cordillera Oriental de los Andes y la Cordillera del Cutucú. Está situada a una altura que va de los 1900 a 2800 m.s.n.m. Está distribuido en zonas de pendiente de tipo: Planicie, ondulado, inclinado, escarpado y muy escarpado. Representa el 17,77% del área total del cantón. Las precipitaciones son de 1250 a 2500 mm., con una temperatura media anual de 4 a 12 °C.
Montano Alto	127,41	9,72	Se encuentra distribuido a lo largo de las estribaciones de la Cordillera Oriental de los Andes, a una altura de 2500 a 2800 m.s.n.m. Se encuentra dentro del parque Nacional Sangay obedeciendo a procesos climáticos y a las pendientes del sector, representa el 9,72% del área total del cantón. Las precipitaciones son de 1250 a 2500 mm., con una temperatura media anual de 4 a 12 °C.
Montano Alto Superior	128,55	9,81	Se presenta desde los 2500 a 3800 m.s.n.m. Representa el 9,81% del área total del cantón. Las precipitaciones son de 1250 a 2500 mm., con una temperatura media anual de 4 a 12°C.
Subnival	2,7531	0,21	Se presenta desde los 3800 a 4620 m.s.n.m. Representa el 0,21% del área del cantón. Las precipitaciones son de 1250 a 2500 mm., con una temperatura media anual interior a los 4°C

Tabla 06: Tipo de pisos bioclimáticos. (Equi. Técnico & GAD Sucúa, 2014)

3.1.2.6 Pisos bioclimáticos

La Bioclimatología se entiende como el estudio de la o las relaciones existentes entre los factores climáticos y la distribución de los seres vivos en la Tierra. Esta ciencia se estructuró en base a relacionar los valores numéricos del clima (temperatura y precipitación) con las zonas de distribución de las plantas y de sus formaciones vegetales.

El conocimiento de la distribución de la vegetación sobre la Tierra de forma detallada, así como las variaciones causadas por factores climáticos, edáficos, geográficos y antrópicos, en el aspecto y composición de la vegetación potencial natural y de sus etapas de sustitución, permiten que puedan registrarse los límites bioclimáticos y vegetacionales de manera más objetiva y precisa (Rivas-Martínez 2004). Así, reconocidos los límites de las series y macro series de vegetación, los valores numéricos umbrales que las diferencian se pueden calcular de forma estadística.

Los pisos bioclimáticos que tenemos en el cantón Sucúa, oscilan desde una altura mínima de 570 m.s.n.m. a una altura máxima de 4620 m.s.n.m. En cada piso bioclimático se encuentra una gran variedad de microclimas y ecosistemas; la parroquia de Sucúa se caracteriza por tener una topografía plana por lo cual pertenece al piso bioclimático llamado Piemontano que abarca la mayor cantidad del territorio del cantón.

3.1.3 ÍNDICE VERDE URBANO

3.1.3.1 Índice verde urbano en Ecuador

El índice verde urbano es la cantidad de áreas verdes urbanas en donde predomina vegetación y elementos naturales del entorno, manejado (directamente o indirectamente) por entes públicos como (municipios, gobiernos provinciales, regionales o estado) existentes dentro del territorio, dividido para el número de habitantes de las zonas urbanas. Su valor es de 1 a 10 siendo este último el máximo valor para el Índice Verde.

El Índice verde urbano se realizó por primera vez en el año 2010 mediante cartografía censal, y en el año 2012, como un módulo ambiental dentro del censo de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales. Como el levantamiento de la información se realizó por metodologías diferentes no es posible comparar los datos. A continuación, se presentan las categorías de desagregación del indicador en los 2 años de levantamiento (tabla 07). (*Ecuadorcifras,2012*).

El índice verde urbano en el Ecuador es de 13,01 m²/hab., mientras el rango sugerido por la OMS (Organización mundial de la salud) es de 9 m²/hab. (figura 41).

Proceso		Tema	
Índice Verde Urbano		Calidad Ambiental referente a cantidad de áreas verdes en poblaciones urbanas del Ecuador.	
Categorías	Variable	Categorías IVU 2010	Categorías IVU 2012
Áreas Verdes	Áreas Verdes Urbanas bajo administración municipal	Parques Plazas	Parques Plazas Jardines Parterres Riberas Estadios Canchas deportivas áreas verdes (cementérios, terrenos baldíos, etcétera). Otras

Tabla 07: Categorías de desagregación del indicador del índice verde urbano. (*INEC, 2012*)

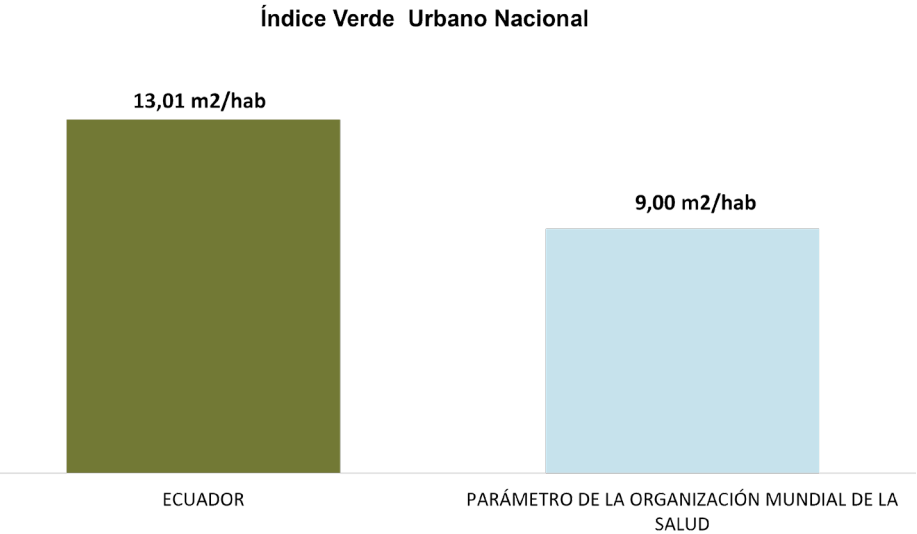


Figura 41: Índice verde urbano Ecuador (*INEC, 2012*)

PROVINCIA	INDICE VERDE URBANO m ² /hab
NAPO	76,58
ZAMORA CHINCHIPE	63,29
MORONA SANTIAGO	27,26
GALAPAGOS	26,55
CARCHI	25,98
PICHINCHA	22,52
IMBABURA	19,76
ESMERALDAS	17,63
MANABI	17,37
PASTAZA	16,90
COTOPAXI	13,78
AZUAY	11,89
TUNGURAHUA	10,12
CAÑAR	9,89
BOLIVAR	7,59
SUCUMBIOS	7,49
LOJA	4,79
CHIMBORAZO	4,11
EL ORO	3,73
GUAYAS	2,52
SANTA ELENA	1,95
LOS RIOS	1,91
ORELLANA	1,33
SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS	0,60
TOTAL NACIONAL	13,01

Tabla 08: Índice verde urbano en las provincias del Ecuador (INEC, 2012)

3.1.3.2 Índice verde urbano en la provincia

A nivel provincial, Morona Santiago se encuentra en el tercer lugar de la tabla del índice verde urbano, alcanzando un 27,26 m²/hab, el cual refleja un alto nivel, que se pretende mantener o aumentar, favoreciendo al medio ambiente y a las personas que habitan esta zona. De las 24 provincias del país, el 58% cumplen con las recomendaciones de la OMS. (figura 42).

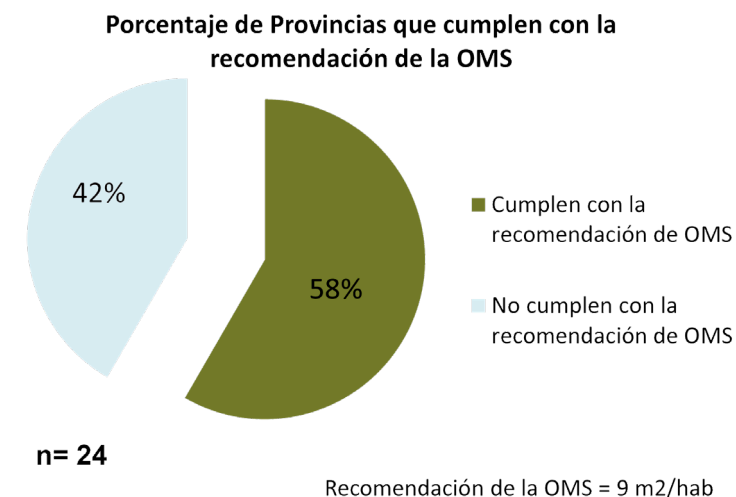


Figura 42: Porcentaje que cumplen con la recomendación de la OMS (INEC, 2012)

3.1.3.3 Índice verde urbano en el cantón

La provincia de Morona Santiago al tener uno de los porcentajes más altos en la tabla de índice verde urbano a nivel nacional, se considera que sus cantones también asuman porcentajes elevados, pero al observar los datos del cantón Sucúa vemos que se encuentra en uno de los puestos más bajos, esto posiblemente es debido a la gran población y al incremento de viviendas que van disminuyendo las áreas verdes por áreas edificadas. Debido a esto es que se aspira aumentar o en lo posible mantener el índice verde urbano en el cantón Sucúa, para tener una mejor calidad de vida ahora y en el futuro.

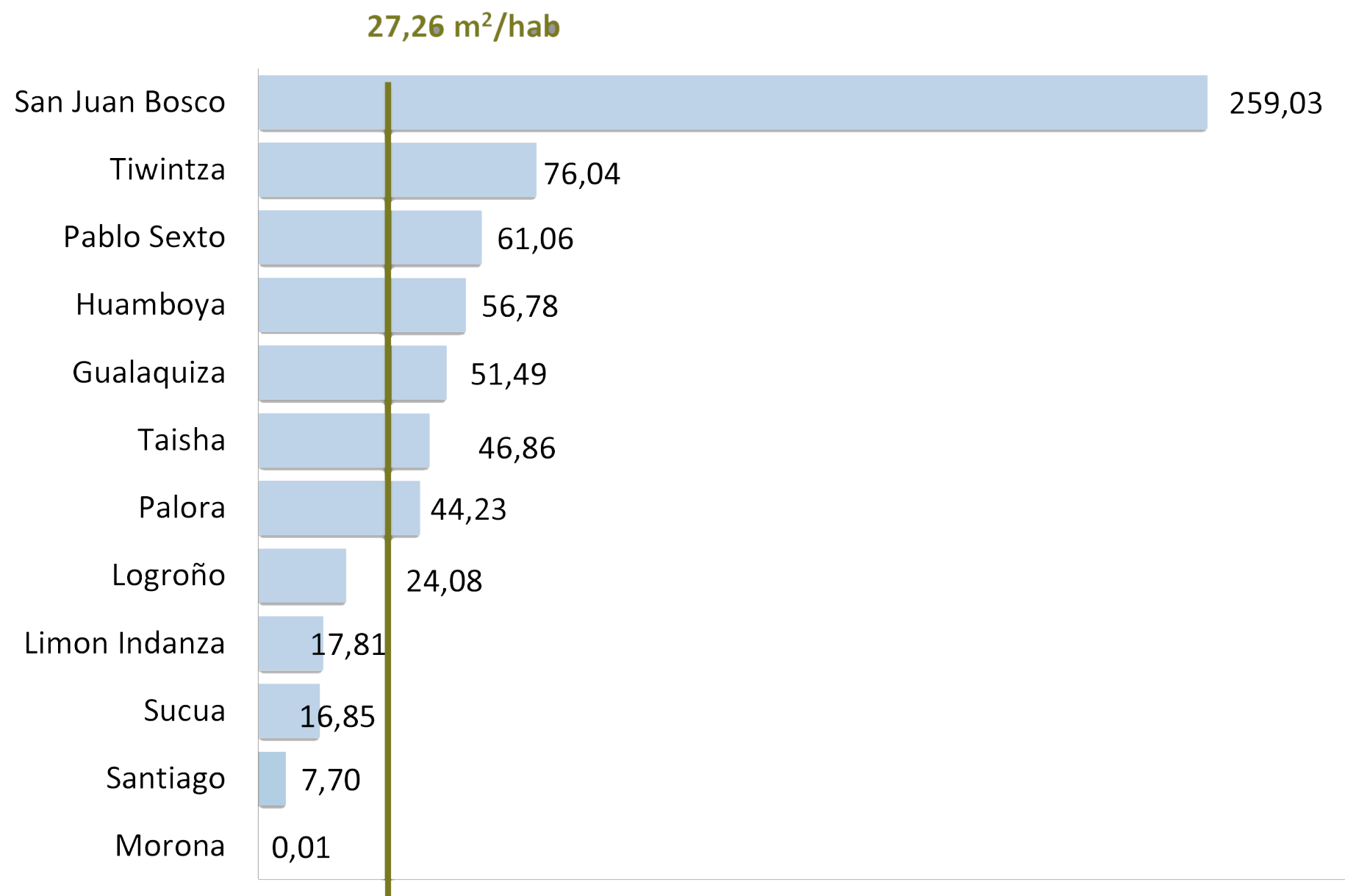


Figura 43: Índice verde urbano_Morona Santiago. (INEC, 2012)

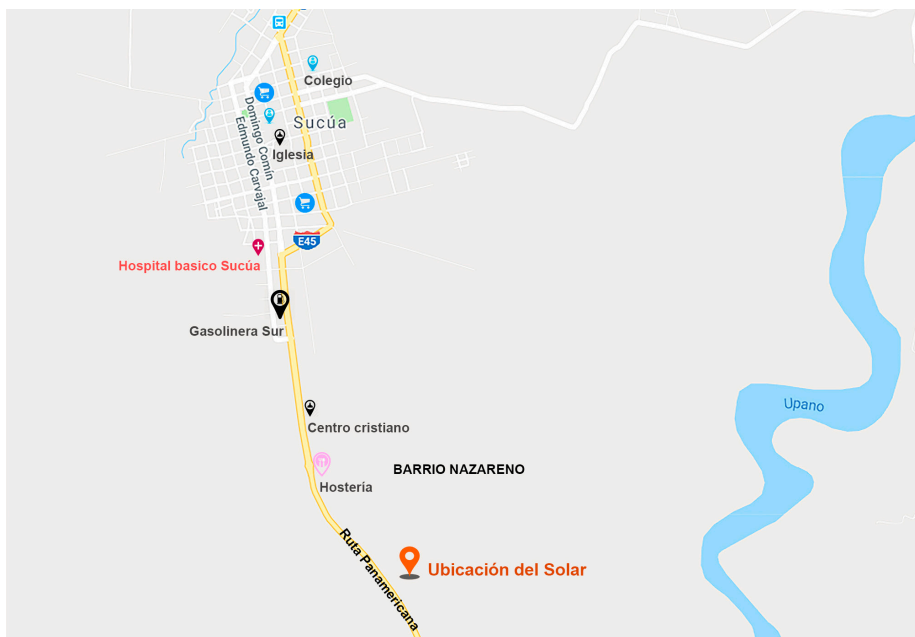


Figura 44: Ubicación Barrio Nazareno_ Sucúa-Morona Santiago. (Google maps)

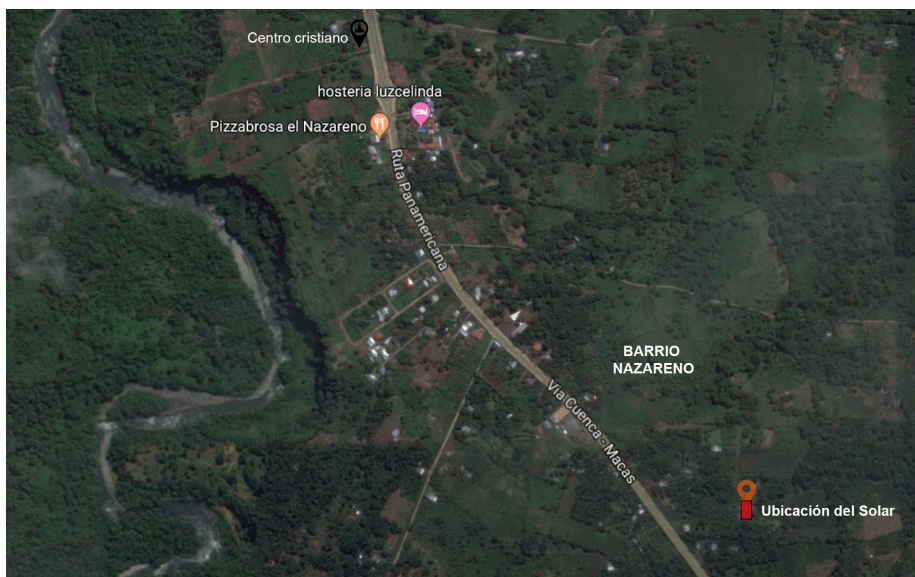


Figura 45: Ubicación del solar_ Barrio Nazareno. (Google maps)

3.2 ANÁLISIS DEL SITIO

3.2.1 Antecedentes

El terreno se encuentra en un ambiente rural rodeada de una gran cantidad de flora - fauna y baja densidad de población. La señora Zoila Yupangui por la necesidad de un hogar levanto su vivienda hace aproximadamente 7 años, gracias a la obtención de materiales donados (tablas, ventanas y puertas de madera) de una vivienda que fue desmontada en el centro de la parroquia Sucúa.

La cubierta y el área de servicio (cocina, lavandería, baño) fueron construidos con materiales nuevos en el mismo período. La cubierta se realizó con vigas de madera y planchas de zinc, mientras que el bloque de servicio se complementó con hormigón.

3.2.2 Preexistencias del Solar (características generales del terreno)

El Solar se encuentra emplazado en el barrio Nazareno, de la parroquia Sucúa a 270m aproximadamente de la vía panamericana Macas—Cuenca. El terreno es un lote esquinero de 20m de ancho x 25m de largo sin variación de pendiente y con abundante vegetación en los lotes aledaños.

El área de construcción de la vivienda es de 130m² con una geometría rectangular y una planta baja única. Las dos fachadas más grandes se encuentran orientadas hacia el este y oeste por donde recibe los rayos del sol durante el transcurso del día.

Los retiros que posee la vivienda se han generado a partir del gusto de la propietaria, debido a que en el momento de la construcción el sector no contaba con normativa.

3.2.3 Configuración del edificio

El programa de la vivienda es muy simple, con una plata única dividido en dos bloques, uno de madera y un bloque pequeño de hormigón.

El bloque de madera tiene un área de 90m2 en el cual se disponen: cuatro dormitorios similares y una sala. Los dormitorios se distribuyen, dos en la fachada este y dos en la fachada oeste, separados por la sala. La cubierta de este bloque es a dos aguas con 25% de pendiente y con aleros de 70cm. En el bloque de hormigón se ubica el área de servicio: cocina, comedor, lavandería y baño con una superficie de 40 m2. La cubierta tiene una inclinación del 8.5% con aleros de 50cm.

3.2.4 Circulación y accesos

La vivienda cuenta con varios ingresos, permitiendo acceder a los diferentes espacios de manera individual, con un total de cuatro ingresos por la parte exterior de la vivienda. Uno ubicado en la fachada este que hace de ingreso principal y comunica directamente con la sala, mediante esta área se puede acceder a dos dormitorios. Dos ingresos para el área de servicio y un acceso en la fachada Oeste hacia un vestíbulo que comunica los otros dos dormitorios. La circulación externa se realiza por un corredor que envuelve la vivienda y que comunica todos los espacios e ingresos, en la parte interna la circulación es cruzada que permite la comunicación con el espacio exterior.

3.2.5 Sistema constructivo

El sistema constructivo de la unidad de hormigón empieza con cimientos y plintos de hormigón, sobre este se colocan las cadenas de las cuales se levantan las columnas y se arma la mampostería en bloque, en donde se apoya la estructura de la cubierta de madera y su recubrimiento de planchas de zinc.

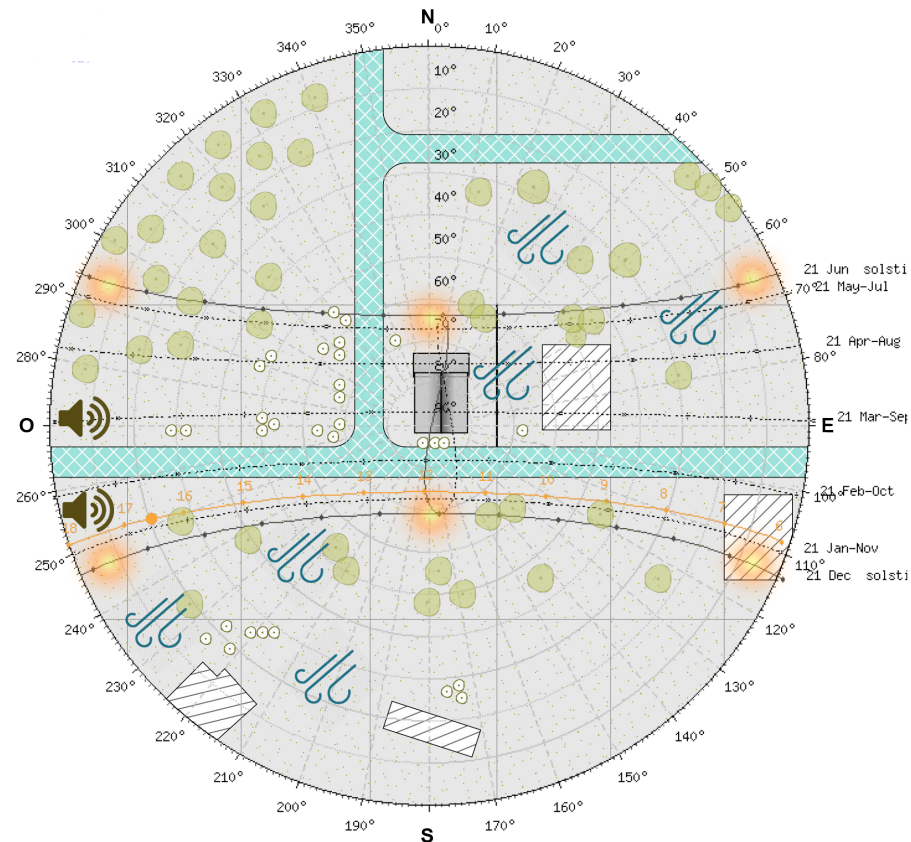
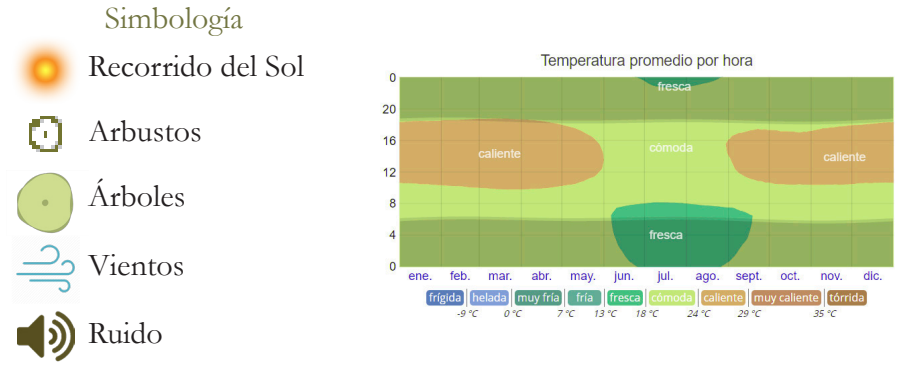


Figura 46: Diagrama Solar (Guzmán & Zuñu, 2018)



El sistema de madera inicia con los cimientos y plintos de hormigón, sobre estos se coloca los pilares de madera de (8.5 x 8.5) cm, el piso se realiza por medio de tablas que posee tiras de 4x5cm a 75cm de distancia de eje a eje. Los pilares se extienden hasta el segundo piso con una altura de 2,75m conectando con los cabios y las vigas de la cubierta de madera, sobre esto se lo recubre con planchas de Zinc con caída a dos aguas.

La envolvente es realizada de la misma madera anclada a la estructura mediante clavos; para los vanos se colocan montantes de tiras de 5x7cm. La carpintería es de madera y las ventanas contienen vidrio, cuenta con un cielo raso de un entramado de tablas.

Plantas:

Planta baja (nivel= 0,00m)

Parqueadero, dormitorio de; padres, 2 hijos, huéspedes, sala, cocina, comedor, baño y lavandería.



Figura 47: Detalles vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 48: Corte en perspectiva_vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)

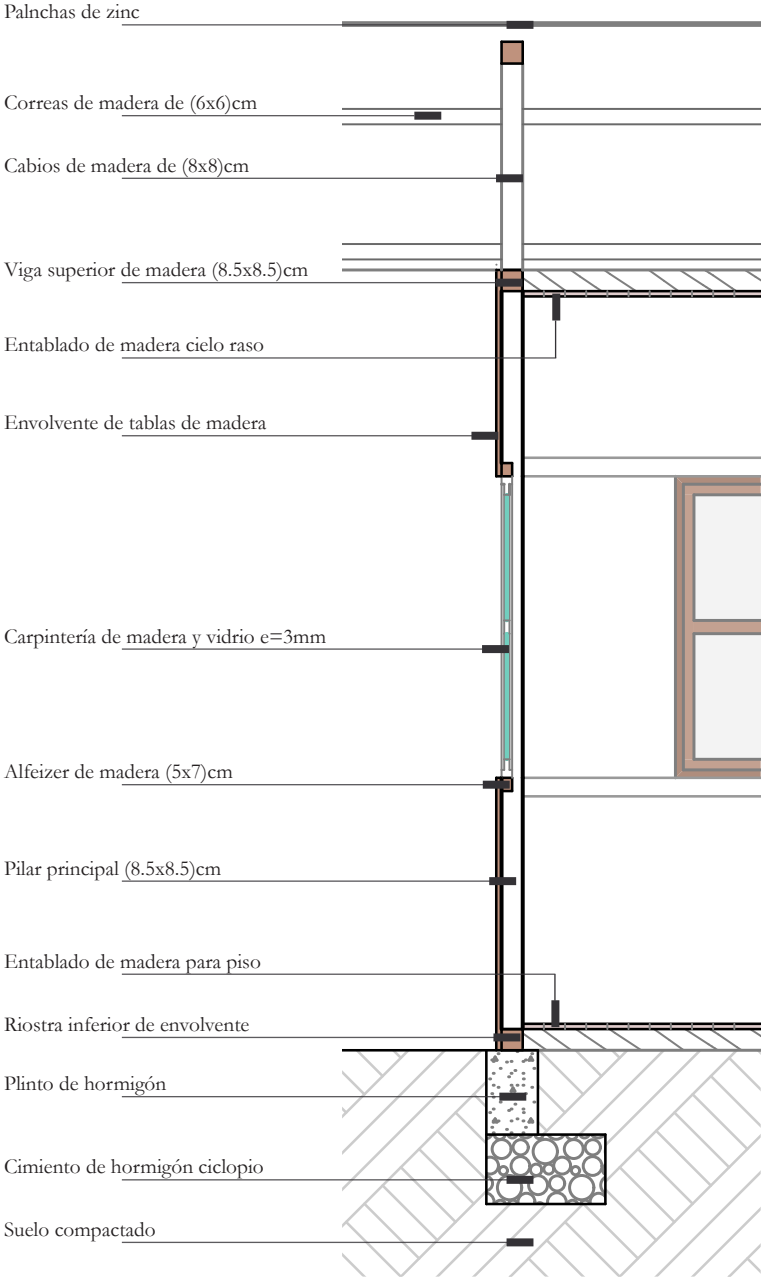


Figura 49 : Sección constructiva de vivienda de estudio (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 50: Detalles vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)

3.2.6 Configuración formal

Se configura a partir de los dos bloques, ordenados en forma lineal, dándole una composición ya formal por este cambio de materialidad, siendo el bloque de madera mas alargado por la función que ahí se desempeña (dormitorios y área social).

Las fachadas responden al uso interior de la vivienda y a la modulación del sistema constructivo, provocando una diferenciación de las fachadas, pero al mismo tiempo se observa la integralidad del proyecto al pertenecer al lugar, encajando de manera correcta con el entorno.

El solar esta delimitado por una malla metálica que bordea el terreno en la parte norte, sur y oeste, mientras que en el lado este está definida por un gran muro de bloque que divide al lote lindante.

La madera (vigas, pilares y tablas) no necesita tratamiento al interior, al exterior es pintada de blanco, azul y el gris de la cubierta, mientras que la mampostería de bloque es pintada completamente de blanco.



Figura 51: Vivienda de estudio en Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 52: Vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 53: Detalles vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 54: Sala vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 55: Cubierta vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)

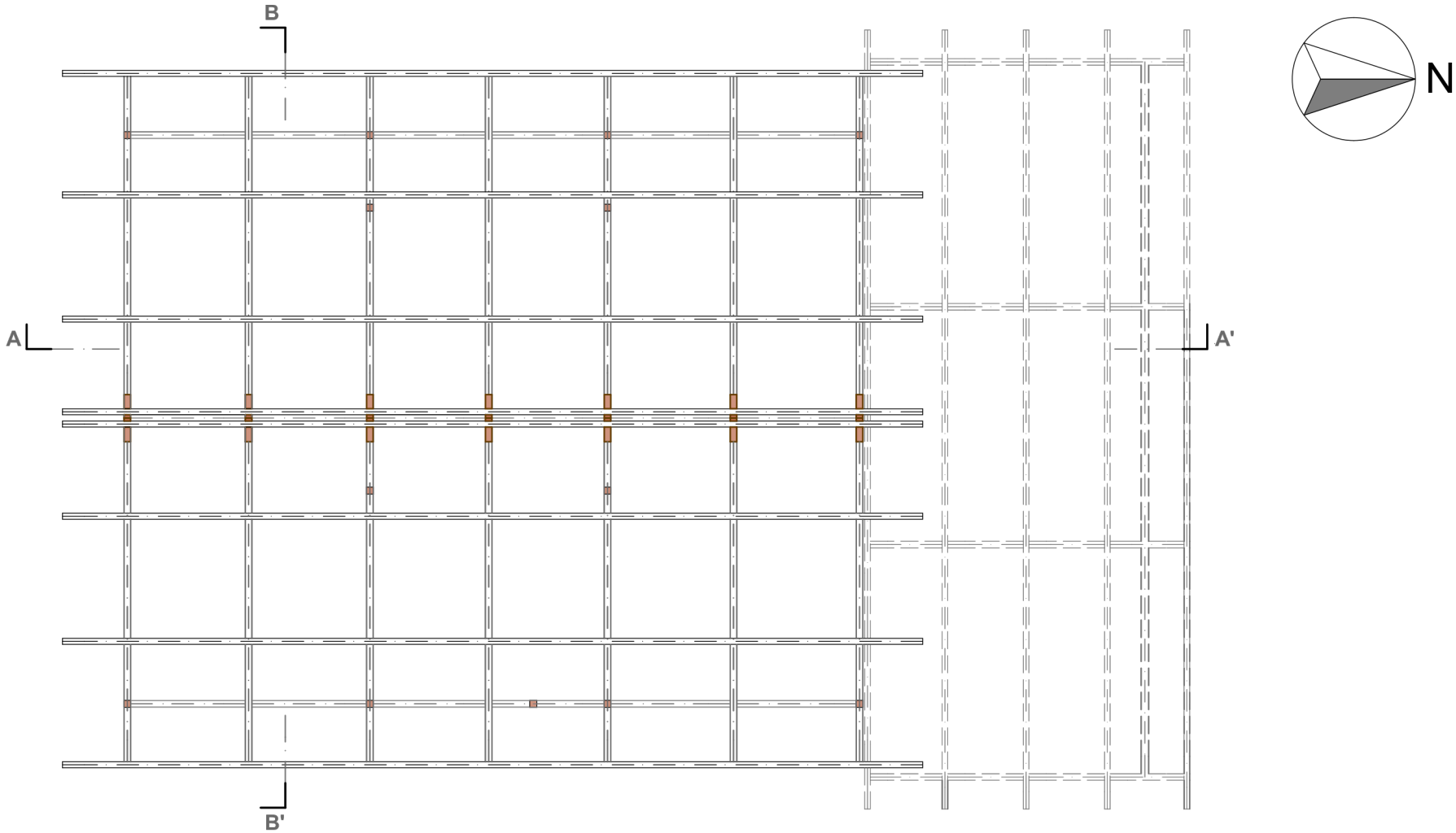


Figura 56: Perspectiva vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)

3.2.7 Redibujos

Los redibujos se realizaron a través de un levantamiento personal en la vivienda.





PLANTA DE CUBIERTA

Figura 58: Dibujo de planta de estructura de cubierta de vivienda (Guzmán & Zuña, 2018)

Escala gráfica



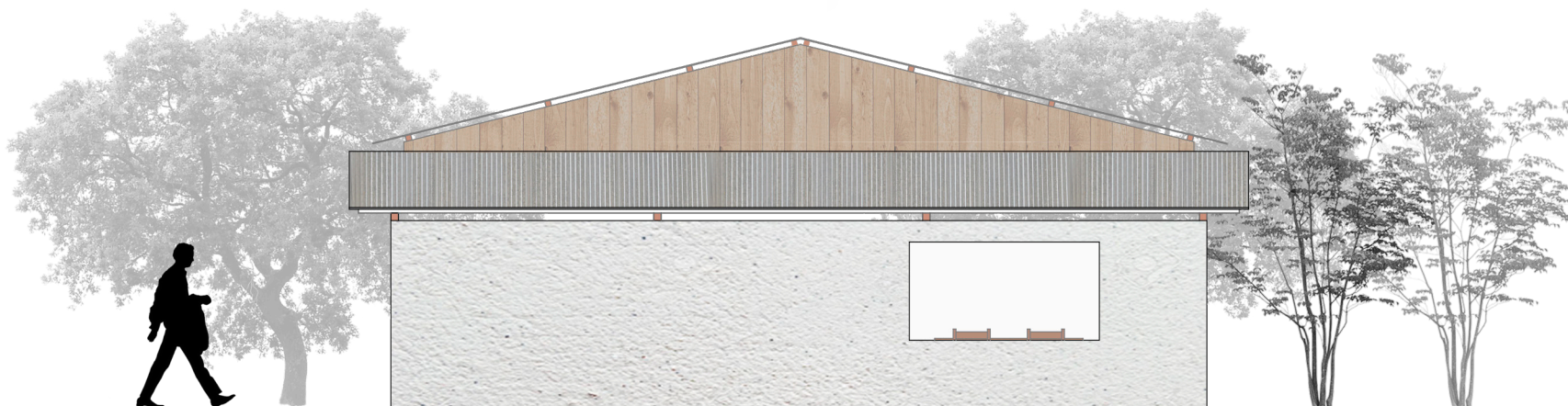


Figura 59: Elevación norte, vivienda de estudio (Guzmán & Zuña, 2018)

ELEVACIÓN NORTE



Figura 60: Elevación sur, vivienda de estudio (Guzmán & Zuña, 2018)

ELEVACIÓN SUR

Escala gráfica





Figura 61: Elevación este, vivienda de estudio (Guzmán & Zuña, 2018)

ELEVACIÓN ESTE



Figura 62: Elevación oeste, vivienda de estudio (Guzmán & Zuña, 2018)

ELEVACIÓN OESTE

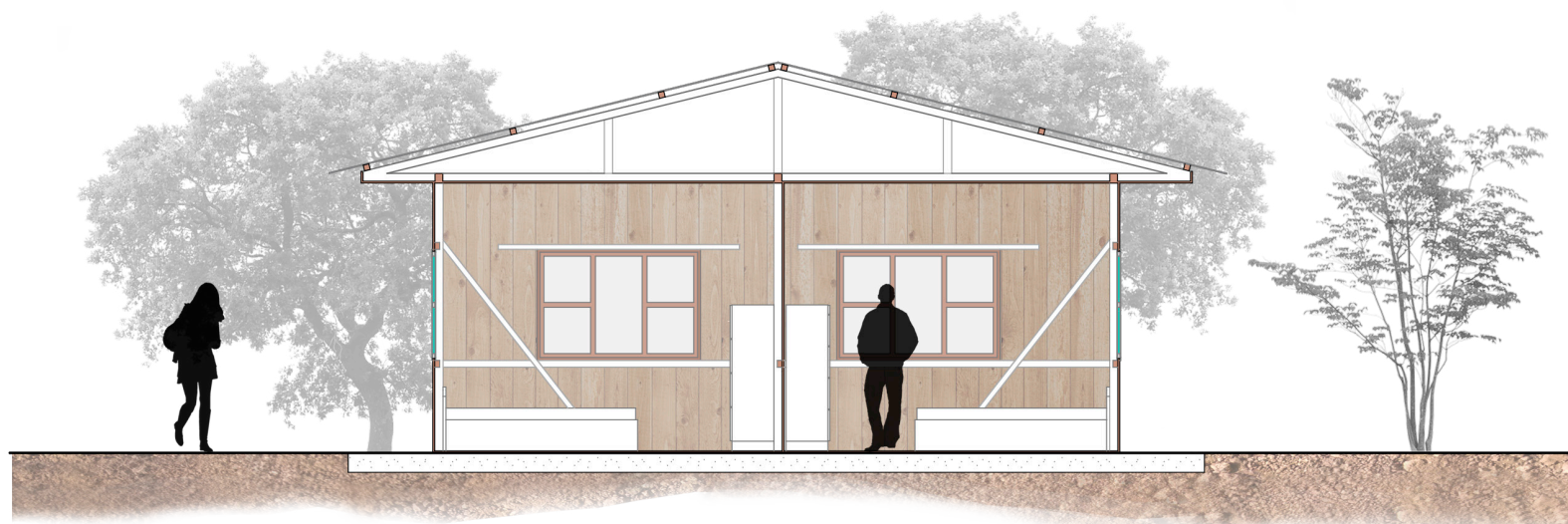
Escala gráfica





CORTE A - A'

Figura 63: Corte A-A', vivienda de estudio (Guzmán & Zuña, 2018)



CORTE B - B'

Figura 64: Corte B-B', vivienda de estudio (Guzmán & Zuña, 2018)

Escala gráfica

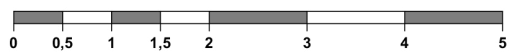




Figura 65: Render de perspectiva de vivienda de estudio (Guzmán, T. & Zuña, C., 2018)

3.4 ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y EL CONSUMO DE ENERGIA EN VIVIENDAS (INER)

El Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), es un Instituto Público de Investigación, que se crea con el fin de fomentar la investigación científica y tecnológica en el Ecuador en temas relacionados con la promoción de la eficiencia en el uso de los recursos energéticos y una mayor participación de energías renovables sostenibles en la generación local, a través de procesos que incluyen la innovación y formación científica; la difusión del conocimiento; el desarrollo y uso de prácticas tecnológicas amigables con el ambiente; lo que se constituye en un aporte fundamental para la diversificación de la matriz energética nacional. (INER, 2016).

De acuerdo con las estrategias pasivas para optimizar el uso de energía y garantizar las condiciones ambientales al interior de las viviendas que sugiere la guía del INER, analizaremos las que se deberían tomar en cuenta al momento de diseñar o intervenir una edificación en climas cálidos húmedos.

3.4.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL ECUADOR Y ZONIFICACIÓN CLIMÁTICO HABITACIONAL

3.4.1.1 Análisis del clima

Una estrategia esencial para proyectar un edificio bioclimático es tener en cuenta el clima del lugar. Existe una herramienta muy sencilla para averiguar de manera aproximada cuáles son las situaciones climáticas de un lugar concreto a lo largo del año, y saber qué tipo de estrategias deben tenerse en cuenta para proyectar un edificio: el Diagrama de Givoni.

El Diagrama de Givoni utiliza los valores de temperatura y humedad media de cada mes. Con estos valores se obtienen líneas que representan el rango de variación entre los estados máximos y mínimos medios de cada uno. Como a manera de ejemplo se presenta el diagrama de Givoni con la representación de los rangos de temperatura mensuales y las estrategias pasivas que se deberían aplicar, con un manejo de colores para relacionar los rangos con las estrategias aplicables (figura 67).

3.4.1.2 Rango de confort y conceptos de confort adaptativo.

El confort es la combinación de los parámetros ambientales, fisiológicos, psicológicos y culturales que generan en el individuo una sensación de bienestar.

Las combinaciones de los parámetros iguales pueden ser percibidas de forma muy diferente si estamos en invierno o verano. Por ejemplo: 18 °C son aceptables en invierno, pero no en verano. De la misma forma, 26 °C interiores en invierno harán percibir el ambiente como caluroso. Existe de alguna manera una dependencia de la temperatura exterior: cuando esta baja, el rango de aceptación se desplaza hacia temperaturas menores y viceversa. (INER, 2016). En Sucúa (lugar del caso de estudio) de acuerdo con los datos del INAMHI tenemos una temperatura exterior promedio de 21°C y una humedad relativa de 87%.

“El límite inferior se sitúa en 18-19 grados dependiendo de la humedad relativa. Según el diagrama de Givoni, 18 °C estarían en el rango al 90% de humedad, pero necesitaríamos 19 °C al 30%. El límite superior se establece de manera parecida: si 24 °C (o incluso 26 °C) serían aceptables en un ambiente suficientemente seco (pero no demasiado: entre 50% y 30%), en ambientes más húmedos solamente 22-23 °C lo serían. Es importante notar el hecho que en temporada fría el 90% de humedad puede ser aceptado, mientras que en temporada de calor solamente estar debajo de un 70% nos coloca en condición de bienestar.” (INER, 2016).

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

- Zona de confort
- Captación solar
- Inercia térmica
- Inercia y ventilación nocturna
- Ventilación natural
- Evaporación directa
- Evaporación indirecta
- Ganancias internas
- Ganancias solares pasivas

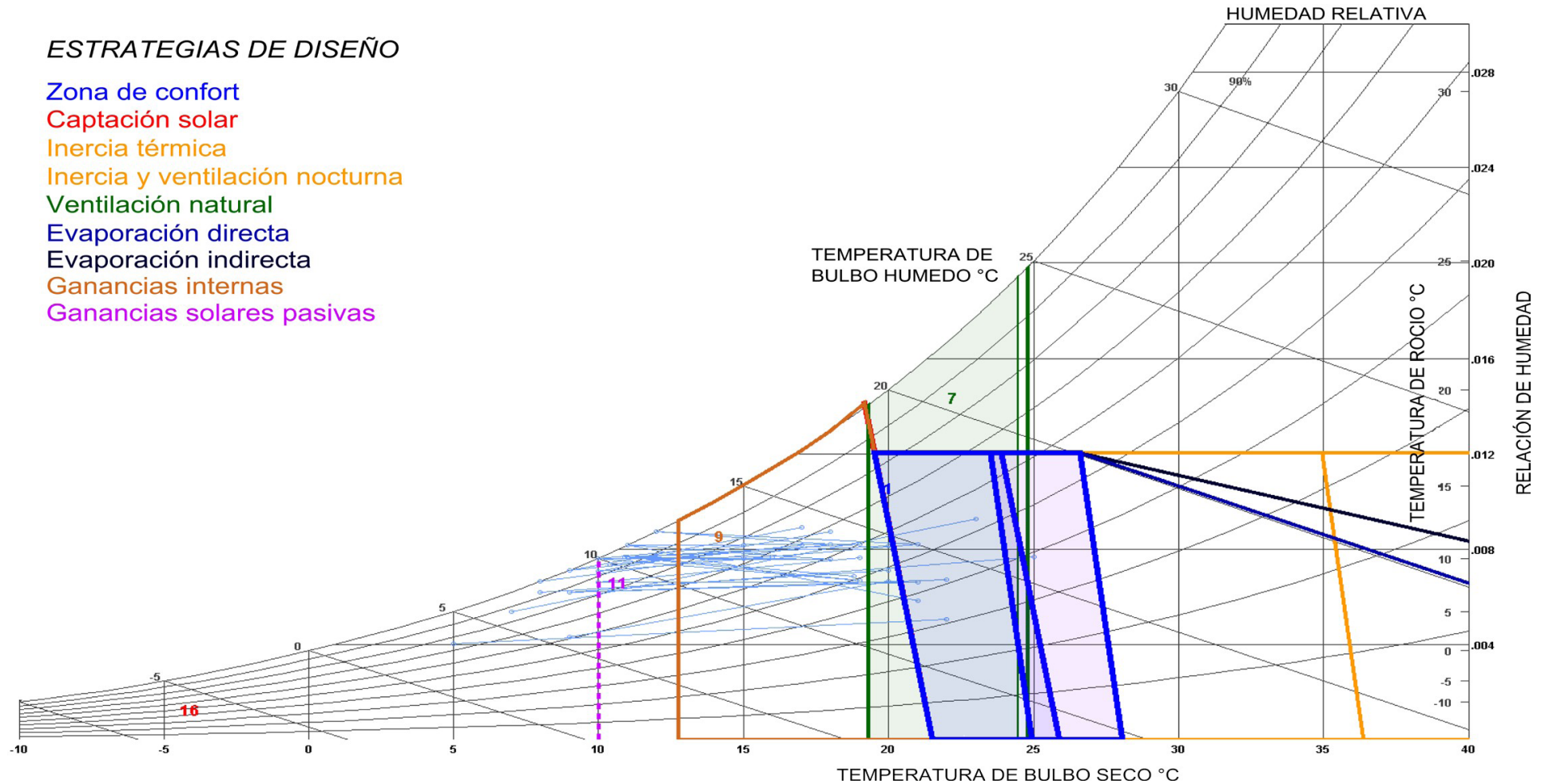


Figura 66: Ejemplo de un diagrama de Givoni como muestra de rangos de temperaturas mensuales y estrategias pasivas aplicables (INER, 2016)

Sucúa cuenta con un clima tropical, es decir, un ambiente caluroso húmedo con una temperatura promedio anual de 21°C aceptable para este tipo de climas, pero de acuerdo con el diagrama de Givoni para llegar a un confort en la vivienda, la humedad no cumple con esto, ya que sobrepasa los 70% sugerido para llegar a una condición de bienestar, es por esto que se necesita emplear las estrategias planteadas.

3.4.1.3 Zonificación climático habitacional del Ecuador

Conforme a la clasificación ASHRAE (ASHRAE Standard 169, 2013), tomando en cuenta parámetros relacionados con la percepción humana del ambiente construido (confort), Ecuador cuenta con los siguientes climas:

- 1-A muy caluroso húmedo.
- 1-B muy caluroso seco
- 2-A caluroso húmedo.
- 3-A templado húmedo.

Esta clasificación utiliza datos satelitales proporcionados por la NASA (2008) y considera tres parámetros: precipitación media diaria mensual, grados días de calefacción y grados día de refrigeración.

Sin embargo, tras los análisis realizados por el INER basados en datos tanto de ASHRAE e INAMHI, crea una nueva clasificación puntual para el Ecuador, tomando en cuenta dos climas más que son los fríos y muy fríos presentes en la zona andina del país.

En la (figura 68) se muestra la zonificación climática resultante y cada ciudad en su zona correspondiente en el Ecuador. También se obtiene una tabla donde se muestra las zonas climáticas de las capitales de cada provincia (tabla 09).

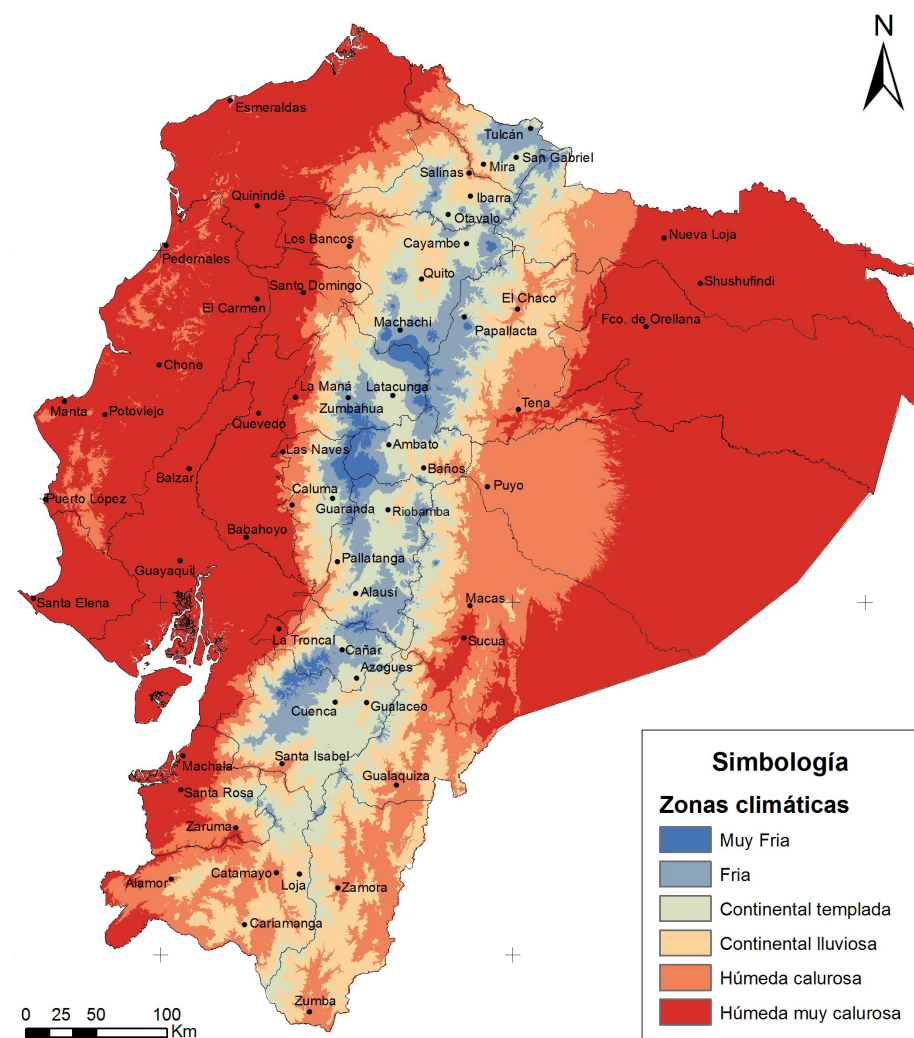


Figura 67: Mapa de zonificación climática del Ecuador y criterio térmico. (INER, 2016)

3.4.1.4 Descripción de la zona correspondiente a Sucúa

Tras la zonificación climática realizada por el INAMHI en el Ecuador, así mismo como la determinación de su ubicación, podemos evidenciar de manera clara la zona correspondiente al caso de estudio de este trabajo.

La siguiente tabla nos muestra las zonas climáticas de las capitales de cada provincia, en donde tenemos que Macas – Morona Santiago se encuentra en la Zona 2, pero para ser más específicos con nuestro estudio tomaremos en cuenta la zona climática para Sucúa que nos indica el mapa de zonificación, en donde podemos observar que dentro de la provincia se localizan dos zonas, (zona 1, húmeda muy calurosa; y zona 2, húmeda calurosa), teniendo a Sucúa ubicado en la Zona 1.

ZONA CLIMÁTICA		PROVINCIA	CAPITAL
		Región costa	
1	Húmeda muy calurosa	El Oro	Machala
1	Húmeda muy calurosa	Esmeraldas	Esmeraldas
1	Húmeda muy calurosa	Guayas	Guayaquil
1	Húmeda muy calurosa	Los Ríos	Babahoyo
1	Húmeda muy calurosa	Manabí	Portoviejo
1	Húmeda muy calurosa	Santa Elena	Santa Elena
		Región sierra	
3	Continental lluviosa	Azuay	Cuenca
4	Continental templada	Bolívar	Guaranda
4	Continental templada	Cañar	Azogues
5	Fría	Carchi	Tulcan
5	Fría	Chimborazo	Riobamba
5	Fría	Cotopaxi	Latacunga
4	Continental templada	Imbabura	Ibarra
3	Continental lluviosa	Loja	Loja
3	Continental lluviosa	Pichincha	Quito
2	Húmeda calurosa	Santo Domingo de los Tsáchilas	Santo Domingo
4	Continental templada	Tungurahua	Ambato
		Región oriente	
2	Húmeda calurosa	Morona Santiago	Macas
2	Húmeda calurosa	Napo	Tena
1	Húmeda muy calurosa	Orellana	Francisco de Orellana
2	Húmeda calurosa	Pastaza	Puyo
1	Húmeda muy calurosa	Sucumbios	Nueva Loja
2	Húmeda calurosa	Zamora Chinchipe	Zamora
		Región insular	
2	Húmeda calurosa	Galápagos	Puerto Baquerizo Moreno

Tabla 09: Definición de zonas climáticas de las provincias del Ecuador. (INER, 2016)

Zona 1: Húmeda muy calurosa

En esta zona climático-habitacional, que caracteriza las zonas costeras y la región amazónica profunda del Ecuador, con cierta diferencia en las oscilaciones de temperatura día-noche (más pronunciadas en el oriente), las estrategias principales según el análisis del ábaco de Givoni serían tanto la ventilación natural y en algunos casos la inercia térmica (con o sin ventilación nocturna).

También será muy importante minimizar las ganancias de calor por radiación solar. (INER, 2016).

ESTRATEGIA	DESCRIPCION	
Ventilacion natural (VN)	VN 1,2	VN
	3,4	VN 5,6
Minimizar las ganancias de calor (MGC)	MGC 1,2	MGC
	3,4	MGC 5,6

Tabla 10: Estrategias de las zonas climáticas. (INER, 2016)

3.4.2 ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA EDIFICACIONES UBICADAS EN LA ZONA 1-HÚMEDOS MUY CALUROSOS

3.4.2.1 Ventilación natural

La ventilación natural es la técnica por la cual se permite el ingreso de aire exterior dentro de un edificio por medios naturales (no mecánicos). Esta tiene un efecto directo sobre el cuerpo humano, aumentando la capacidad de sudoración que tiene. “Por lo tanto, incorpora 5 °C al rango de confort, pero sobre todo permite acceder a la zona de humedades entre el 70% y el 90%, cosa que ningún otro sistema pasivo permitiría.” (INER, 2016). La ventilación puede ser aprovechada también para enfriar los materiales: tendremos en ese caso fachadas, cubiertas o suelos ventilados.

- VN 1: Usar ventanas que maximicen el flujo de aire.

Se recomienda diseñar las viviendas con ventanas grandes como se muestra en la figura 69, con la finalidad de obtener grandes flujos de aire dentro de la edificación. Además, se aconseja utilizar mosquiteros o mallas en las ventanas, para evitar la entrada de insectos.

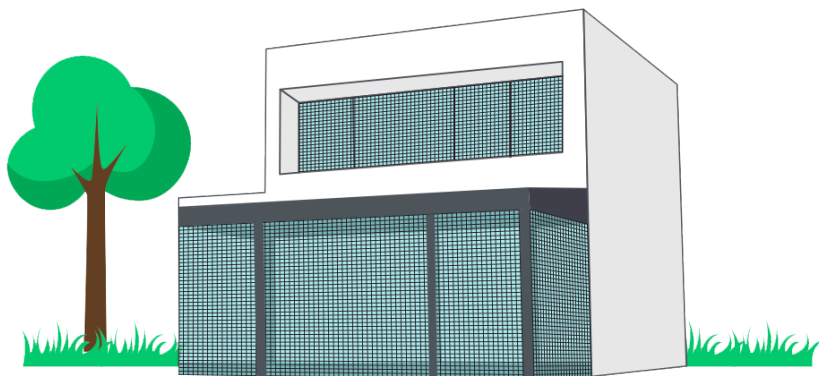


Figura 68: Estrategia de Ventilación Natural 1. (INER, 2016)

- VN 2: Permitir la ventilación cruzada.

Para obtener una ventilación cruzada en la edificación se debe tener en cuenta la posición de las ventanas, deben existir ventanas en fachadas opuestas, sin obstáculos que impidan la entrada directa del viento como se indica en la figura 70, con esta estrategia se garantiza un flujo de aire constante dentro de la vivienda.

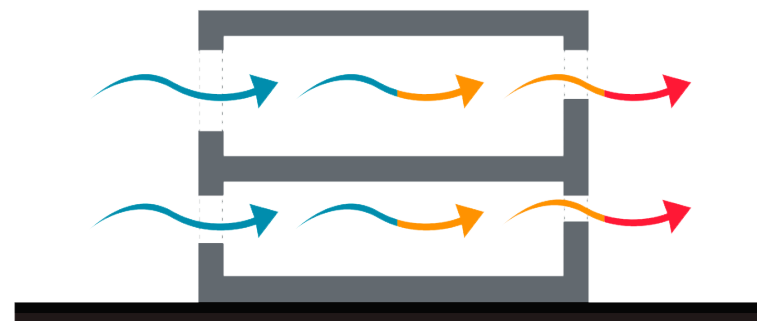


Figura 69: Estrategia de Ventilación Natural 2. (INER, 2016)

- VN 3: Orientar la fachada de mayor longitud del edificio en la dirección del viento predominante.

Las edificaciones deben ser por lo general delgadas y con una distribución de planta abierta, dejando la fachada de mayor longitud orientada perpendicularmente hacia las brisas predominantes del viento, como se indica en la figura 71, así se obtendrá una mayor eficiencia en la renovación de aire interior de la edificación.

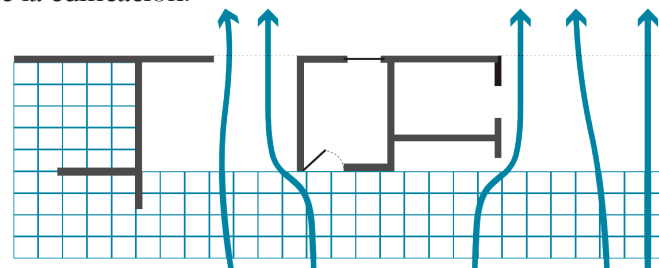


Figura 70: Estrategia de Ventilación Natural 3. (INER, 2016)

- **VN 4:** Orientar las ventanas en la dirección predominante del viento.

Se recomienda orientar la fachada con mayor número de ventanas, de forma perpendicular a la dirección predominante de los vientos durante todo el día para obtener el mayor suministro de aire dentro de la vivienda.

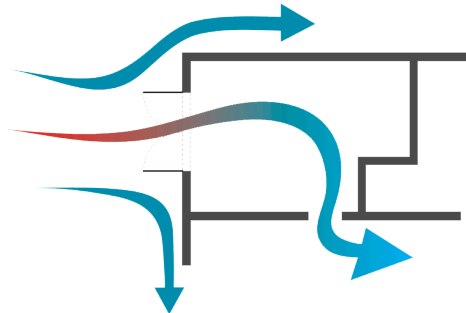


Figura 71: Estrategia de Ventilación Natural 4 (INER, 2016)

- **VN 5:** Utilizar muros operables (que se pueden abrir y cerrar).

Si se requiere garantizar un flujo de aire en todo el volumen de la vivienda (como en el caso de estudio de este trabajo), se recomienda instalar muros operables (que se puedan abrir y cerrar) esto hace referencia a las puertas y ventanas principalmente, estos muros permitirán la regulación manual del flujo del aire que se desee ingresar.

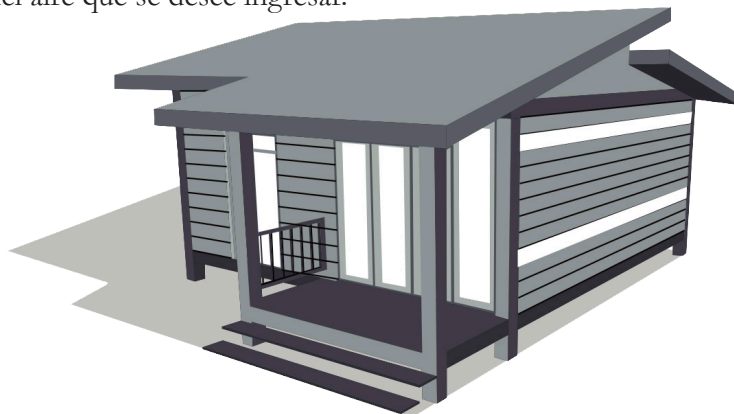


Figura 72: Estrategia de Ventilación Natural 5 (INER, 2016)

- **VN 6:** Maximizar la distancia vertical entre la entrada y la salida de aire para producir ventilación por el efecto de succión del aire (chimenea solar).

Una estrategia muy recomendable para este tipo de climas es instalar una chimenea solar, maximizando la distancia entre la entrada y salida del aire como se indica en la figura 74, también se recomienda utilizar áticos muy bien ventilados con cubiertas inclinadas que ayuda a desfogar el agua lluvia con facilidad.

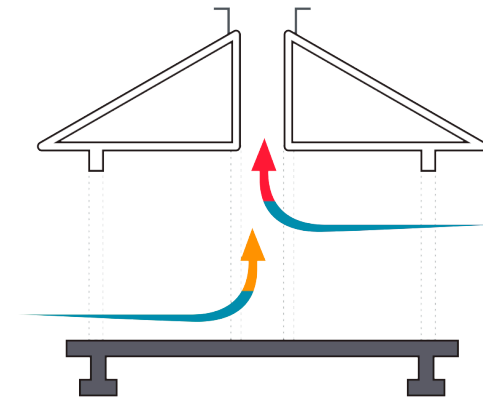


Figura 73: Estrategia de Ventilación Natural 6 (INER, 2016)

3.4.2.2 Minimizar las ganancias o pérdidas de calor

Las edificaciones pierden calor sensible hacia el ambiente (o ganan calor sensible desde el) de tres formas: conducción, convección y radiación. El calor se transfiere por conducción principalmente a través de los elementos opacos de la envolvente de la edificación (techos, muros y pisos). La convección generalmente está relacionada con las ganancias o pérdidas de calor a través de las infiltraciones de aire del exterior, lo cual depende del viento en una localidad o de las diferencias de presiones que generan el movimiento del aire. La transferencia de calor por radiación se da principalmente a través de las ventanas y techos de las edificaciones, debido a la incidencia de la radiación solar. (INER, 2016).

Considerando que la cubierta es uno de los elementos a través del cual se transfiere la mayor cantidad de calor hacia el interior de una vivienda, en climas cálidos húmedos es importante el uso de materiales para cubiertas con una alta emisividad y de colores claros para minimizar las ganancias de calor por conducción. Es por esto que pondremos más énfasis en la cubierta verde, estrategia que se decidió implementar en la vivienda de Sucúa, con la finalidad de generar confort.

- **MGC 1:** Evitar instalar ventanas en la fachada oeste de la edificación y además generar sombras utilizando la vegetación propia del lugar.

Instalar ventanas en la fachada este y oeste no es recomendable debido a que se tiene una incidencia directa de los rayos solares durante todo el día, para proteger estas fachadas se recomienda utilizar vegetación propia de la zona así se evitará el sobrecalentamiento en las habitaciones.

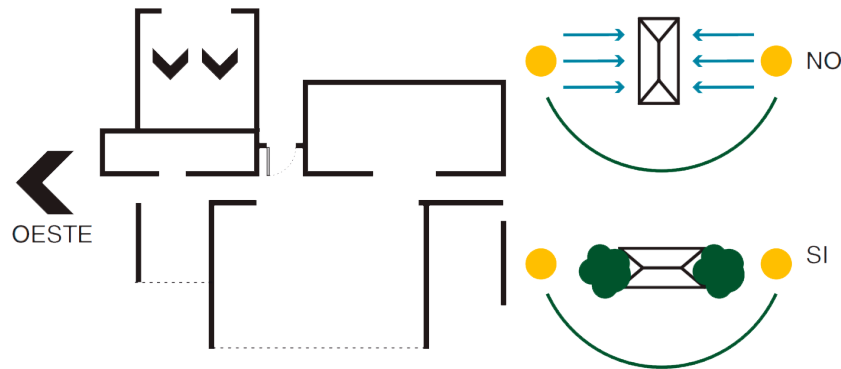


Figura 74: Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 1 (INER, 2016)

- **MGC 2:** Instalar protecciones solares en ventanas (voladizos, toldos o parasoles operables).

Una de las estrategias para disminuir la temperatura del aire interior, es la instalación de aleros o voladizos sobre las ventanas, que permiten una protección contra la radiación solar, también se recomienda instalar porches

con la finalidad de brindar sombra a un espacio de menor temperatura que el exterior.

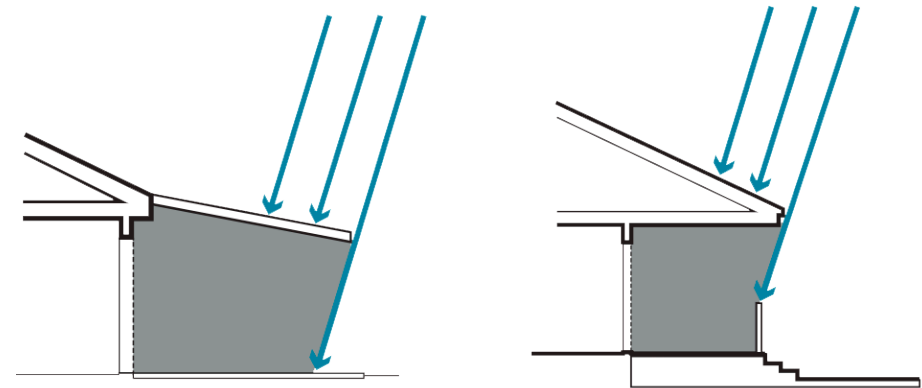


Figura 75: Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 2 (INER, 2016)

- **MGC 3:** Instalar ventanas de alto rendimiento.

Se recomienda ubicar ventanas de alto rendimiento estableciendo una cámara de aire entre el vidrio exterior y el interior, con la cual se crea un efecto aislante que protejan a la vivienda de un sobrecalentamiento debido a ganancias solares y la vez permiten un ingreso directo de iluminación natural.

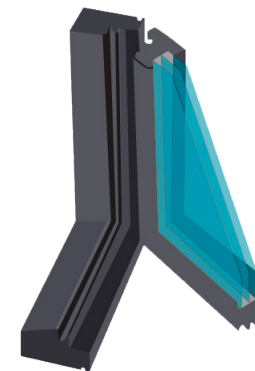


Figura 76: Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 3 (INER, 2016)

- **MGC 4:** Usar materiales de construcción de colores claros o materiales aislantes reflectantes especialmente en el techo.

Como se ha mencionado anteriormente que la cubierta es uno de los elementos más críticos en climas cálidos húmedos, por ser un envolvente por el cual se trasfiere la mayor cantidad de calor hacia el interior, una estrategia que se recomienda, es utilizar materiales con un alto índice de reflectividad y de colores claros, logrando una máxima emisividad que reduzca la cantidad de calor absorbido.

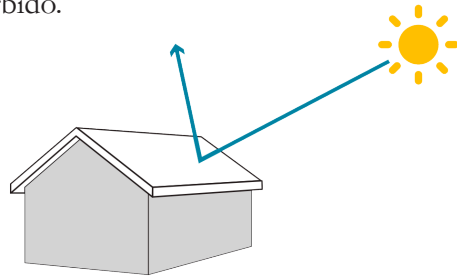


Figura 77: Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 4 (INER, 2016)

- **MGC 5:** Instalar una barrera radiante que ayude a reducir las ganancias de calor por radiación a través del techo.

Se recomienda instalar una barrera radiante en el exterior del techo, esta barrera puede ser una capa de papel brillante con una emitancia menor o igual a 0,05 como lo indica la figura 79, con la finalidad de reducir las ganancias de calor por radiación.

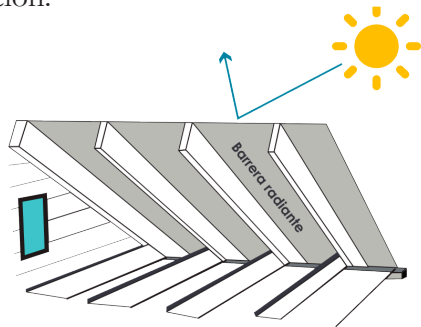


Figura 78: Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 5 (INER, 2016)

- **MGC 6:** Utilizar cubiertas y fachadas vegetales como protección solar.

Una de las estrategias más recomendadas para este tipo de clima cálido húmedo es la implementación de cubiertas verdes debido a que el sustrato junto con la vegetación actúa como aislamiento térmico (reteniendo aire en su interior), además ayudan con la protección solar al no permitir que se caliente la cubierta. Otra ventaja de utilizar este tipo de cubiertas es la retención de aguas lluvias mediante la vegetación, mejorando así el desagüe pluvial de la vivienda.

Además, en condiciones de calor, la evaporación del agua retenida puede producir grandes efectos refrigerantes dentro de la edificación y de igual forma dentro de las ciudades. Grandes superficies verdes dentro de los densos centros urbanos pueden incluso reducir el efecto de isla de calor. (INER, 2016)

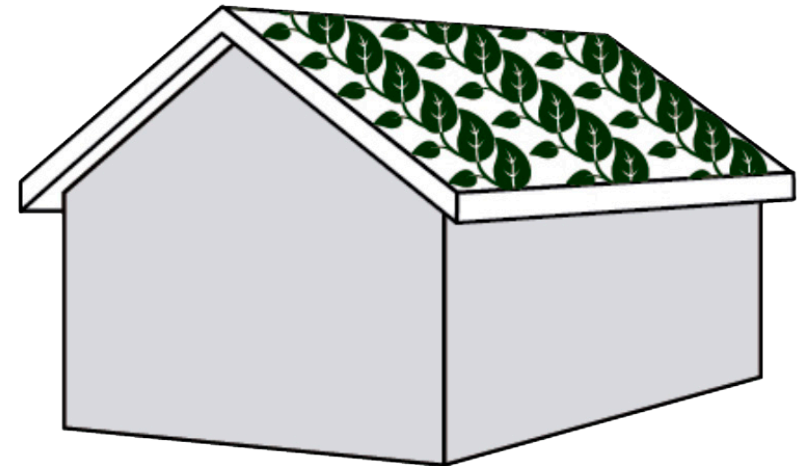


Figura 79: Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 6 (INER, 2016)

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Enero a diciembre

43.0%	1	Zona de confort
25.5%	2	Sombreamiento de ventanas
4.5%	3	Inercia térmica
0.0%	4	Inercia y ventilación nocturna
4.5%	5	Evaporación directa
4.5%	6	Evaporación indirecta
14.6%	7	Ventilación natural
3.2%	8	Ventilación mecánica
48.0%	9	Ganancias térmicas internas
4.1%	10	Ganancias solares - baja masa
20.1%	11	Ganancias solares - alta masa
0.0%	12	Protección del viento
0.0%	13	Humidificación
0.0%	14	Deshumidificación
0.0%	15	Enfriamiento y deshumidificación
2.4%	16	Calentamiento y humidificación

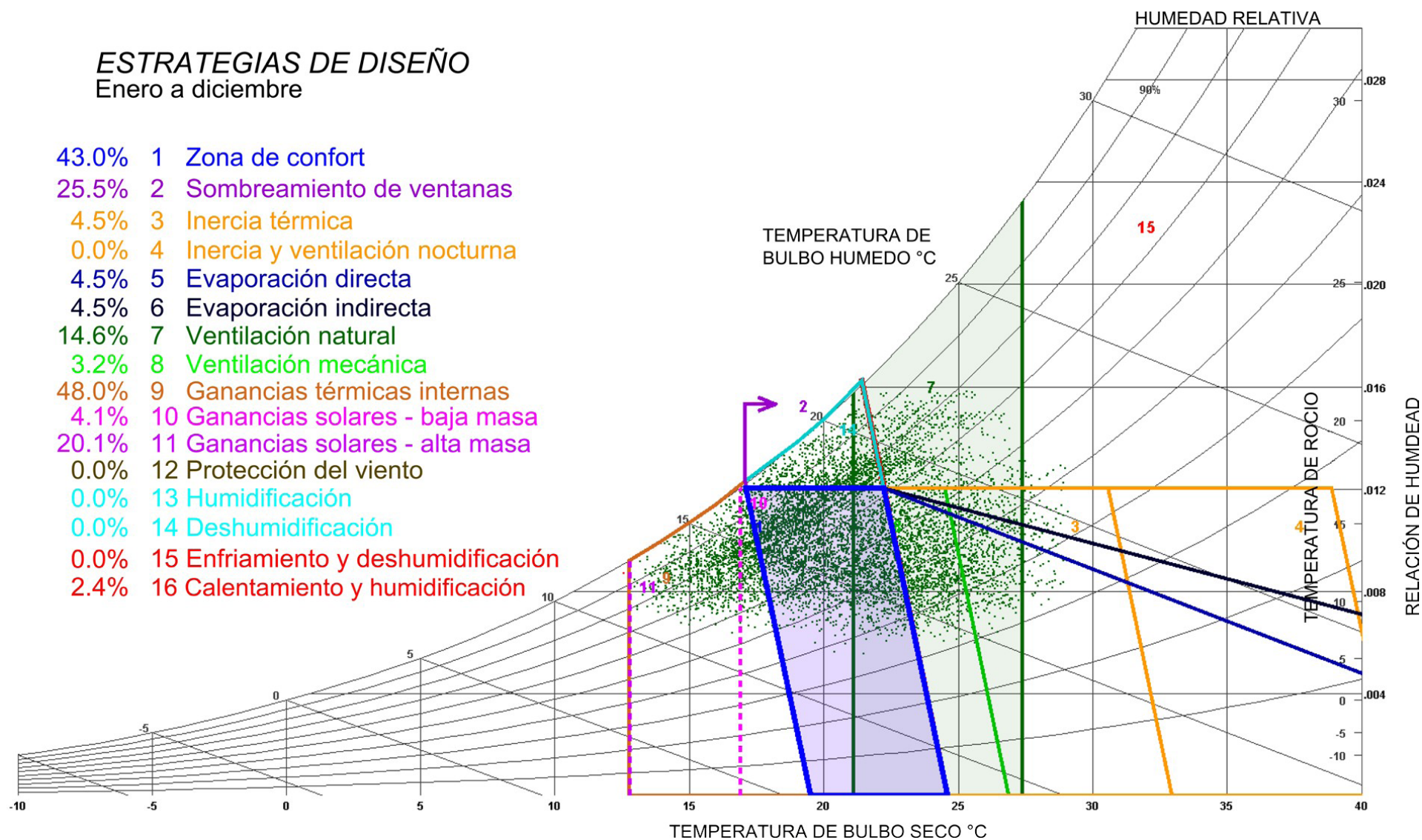


Figura 80: Estrategias de diseño para la ciudad de Macas según diagrama de Givoni (INER, 2016)

En el diagrama de Givoni presentado (Figura 81), tenemos las estrategias de diseño propuestas para la ciudad de Macas, las cuales se tomarán en cuenta para el diseño de la propuesta de cubierta para la ciudad de Sucúa, basándonos en la estrategia con mayor porcentaje (Ganancias Térmicas Internas), y poniendo énfasis en la propuesta 6 del INER sobre Minimizar las Ganancias de Calor (MGC 6), donde nos menciona la utilización de cubierta y fachadas vegetales como protección solar.

Con la implementación de la cubierta verde, mencionada en las estrategias de diseño para minimizar las ganancias de calor en edificaciones, se pretende dar una respuesta a la problemática de la temperatura dentro de las viviendas en la ciudad de Sucúa, aumentando la masa térmica de la cubierta y dotándole a la edificación de una superficie que ayude a mitigar la radiación solar directa sobre la cubierta.

3.5 CONCLUSIONES DEL CAPITULO 3

De acuerdo con el documento analizado, se dice que en Ecuador una parte importante de la población vive en condiciones de habitabilidad inadecuadas, sin generar gastos energéticos, pero con una calidad de vida inferior a lo aceptable. Enfermedades asociadas a la baja calidad de la vivienda están bajo investigación, en todo caso es un objetivo relevante para el país ofrecer a todos sus ciudadanos unas condiciones confortables en sus residencias.

Este documento realizado por el INER, es un primer paso hacia una definición climático-habitacional del Ecuador, y a partir de allí presenta recomendaciones generales y consejos que deberán llevar a una mejora sustancial de la calidad ambiental de las viviendas en todo el país. Los datos relativos a la construcción y al monitoreo de los prototipos realizados por el INER, confirman hasta la fecha estas hipótesis. (INER, 2016)

Se ha analizado la vivienda de Sucúa, una vivienda tradicional y típica de este Cantón, con la finalidad de ver las condiciones en las que viven los

habitantes de este lugar y las estrategias que se deben implementar en este tipo de viviendas de acuerdo con el clima en el que se encuentran. Obteniendo como resultados que la orientación de la edificación es un factor muy importante en este caso, debido a los vientos y soleamiento que se necesita. De acuerdo con las estrategias de ventilación, estas se efectúan en su mayoría con excepción de la chimenea solar, y en cuanto a las estrategias de ganancias o pérdidas de calor cumple con algunos factores, pero el más importante es la cubierta.

Debido a las condiciones climáticas del lugar de estudio, el crecimiento de vegetación en las cubiertas se da naturalmente por la humedad, por lo que se debería aprovechar esta ventaja para la implementación de cubierta verde que es el principal componente que ayuda al confort térmico de la vivienda.



4

PROPUESTA DE CUBIERTA VERDE

- 4.1 Diseño de Prototipo de cubierta verde extensiva
- 4.2 Proceso constructivo
- 4.3 Peso del prototipo
- 4.4 Presupuesto del prototipo
- 4.5 Resultados
- 4.6 Conclusiones Capítulo 04



CUBIERTAS AJARDINADAS			
Componentes	Extensiva	Semi-intensiva	Intensiva
Espesor del sistema	Menor a 15cm	>15cm y <30cm	> 30cm
Peso del sistema (húmedo)	125 kg/m ²	142 kg/m ²	>159 kg/m ²
Sustrato	<15cm	>15cm	>15cm
Características de la cobertura vegetal	Plantas de porte bajo (grama, pasto, hierba, plantas del género sedum). Su crecimiento no supera los 12 cm.	Plantas de porte medio que crecen de 40 a 50 centímetros de altura. Proyectos de agricultura urbana.	Plantas de porte alto (arbustos y árboles). Se plantan en contenedores y se ubican sobre las vigas de soporte de la estructura.
Carga sobre la estructura	Son las más livianas, pesan entre 85 y 110 kg/m ²	Tienen una carga aproximada de 200 a 700 kg/m ²	1m ² de sustrato pesa cerca de 800kg, mientras que el árbol alcanza los 600 kg.

Tabla 11: Tipos de cubiertas ajardinadas, selección cubierta extensiva (Guzmán & Zuña, 2018)

proceso de diseño y construcción de la cubierta verde a emplearse.

La tipología de cubierta que se implementará es la extensiva. Siendo esta un tipo de cubierta que requiere de menos cuidados y de un mantenimiento nulo.

Debido a que la mayoría de las edificaciones de construcción tradicional en la ciudad de Sucúa, cuentan con una estructura de cubierta en madera y recubrimiento con planchas de zinc, la cubierta a diseñar tendría que adaptarse a este modelo de estructura y superficie. Por lo que sus características: espesor, materiales y peso de la cubierta verde tendría que ser acorde a todos estos parámetros.

Dentro de las tipologías de cubiertas verdes que se pudo llegar a encontrar tenemos las cubiertas intensivas, semi-intensivas y por último las extensivas. Haciendo uso de la estructura de la cubierta extensiva en este caso, se propondrá una cubierta que vaya acorde a las características que son necesarias para su adaptación.

La vivienda en donde se colocará el prototipo de cubierta a estudiar, ha sido seleccionada a partir de las condiciones que el proyecto pretende enfrentar y mejorar.

4.1 DISEÑO DEL PROTOTIPO DE CUBIERTA VERDE EXTENSIVA.

Información presentada en 2015 por el Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos en el balance energético con año base 2014, establece que el consumo energético residencial en el Ecuador representa un 12.3% del total nacional en el año 2013, experimentando un crecimiento del 4.6% anual. Asimismo, el consumo de electricidad específico del sector residencial representa un 28.8% del total eléctrico. Estos valores exponen la tendencia creciente que experimenta el consumo energético de las viviendas en el país. Este escenario requiere de acciones adecuadas, con el fin de asegurar que la implementación de medidas de eficiencia energética sea considerada como parte del crecimiento del sector de la edificación (6,9% de participación dentro del PIB en 2000, a 10,6% en 2009). (Naranjo, M., & Jácome, H., 2010)

Basados en la información recolectada en los capítulos anteriores y conociendo las necesidades que presenta la zona de estudio, se desarrollara el



Figura 81: Vivienda de estudio en Sucúa. (Guzmán & Zuña, 2018)

4.1.1 COMPOSICIÓN DE LA CUBIERTA VERDE A REALIZARSE

Una cubierta verde puede estar compuesta de un número de capas definidas tanto por la tipología de la cubierta, como por la tipología de cubierta verde. En este caso al tratarse de una cubierta extensiva, de bajo peso y de no requerir mayores intervenciones en la estructura de la cubierta, las capas que conformar esta cubierta son cinco, incluida la capa de vegetación.

A continuación, se realiza un esquema 3D de las capas a utilizarse y el material que se empleara en este prototipo de cubierta verde extensiva.

Especificaciones

01. Vegetación, Aptenia cordifolia h. máx. 30mm
02. Sustrato, tierra abonada $e=20$ mm
03. Capa drenante, piedra pómez $e=40$ mm
04. Filtro, geotextil 200 gr/m²
05. Lámina anti-raíz, lámina de poliestireno expandido 1x1m, $e=3$ mm
06. Impermeabilizante, geomembrana negra $e=1$ mm
07. Superficie de cubierta, plancha ondulada de zinc

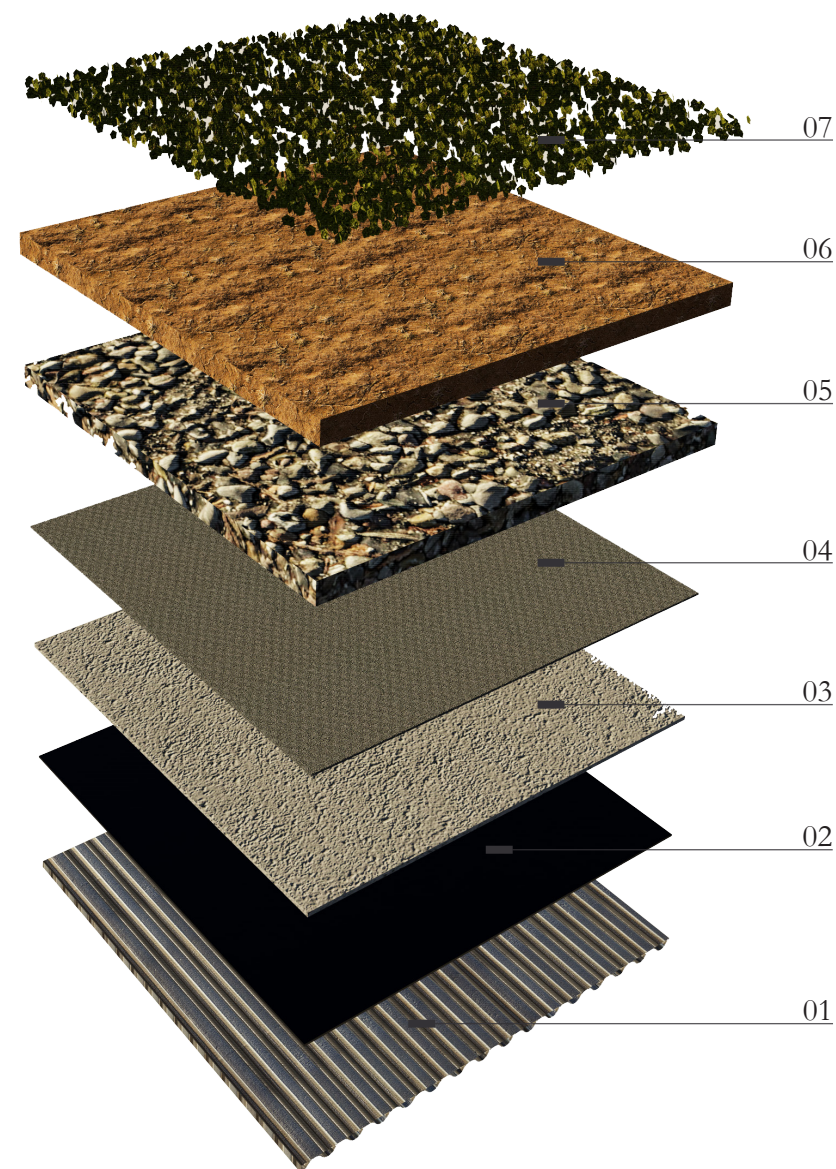


Figura 82: Capas que comprenderán el prototipo de cubierta verde a proponer (Guzmán & Zuñiga, 2018)

4.1.2 DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL PROTOTIPO

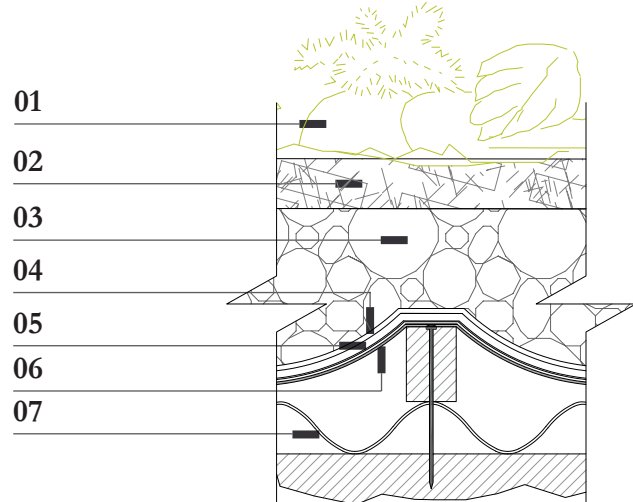


Figura 83: Detalle de capas de cubierta verde (Guzmán & Zuña, 2018)

- 01** Vegetación, Aptenia cordifolia h. máx. 30mm
- 02** Sustrato, tierra abonada e=20 mm
- 03** Capa drenante, piedra pómez e=40 mm
- 04** Filtro, geotextil 200 gr/m²
- 05** Lamina anti-raíz, lamina de poliestireno expandido e=3 mm
- 06** Impermeabilizante, geo-membradana negra e=1 mm
- 07** Plancha ondulada de zinc
- 08** Malla metálica de alambre cuadrículada (colocación a cada metro, transversal a la cubierta)(figura 86)
- 09** Tiras de madera (3x2) cm.
- 10** Correas de madera (6x6)cm
- 11** Entablado de madera e=2cm
- 12** Par de madera (8x8)cm
- 13** Viga de madera (8x8)cm
- 14** Puntal de madera (9x9)cm
- 15** Canal de latón para agua lluvia
- 16** Grapas industriales
- 17** Clavos de fijación
- 18** Caballete hojalata desarrollo =50cm

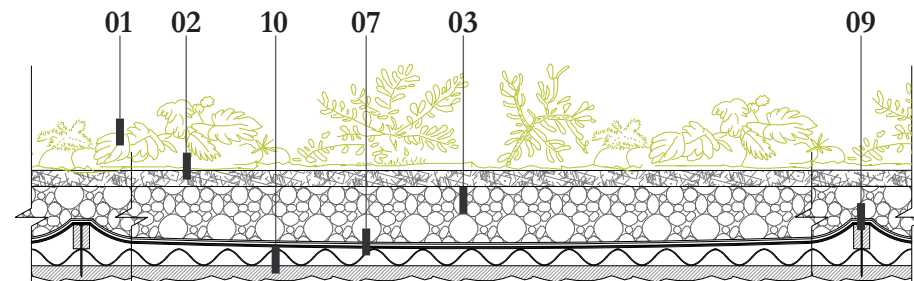


Figura 84: Detalle transversal de cubierta, Capas (Guzmán & Zuña, 2018)

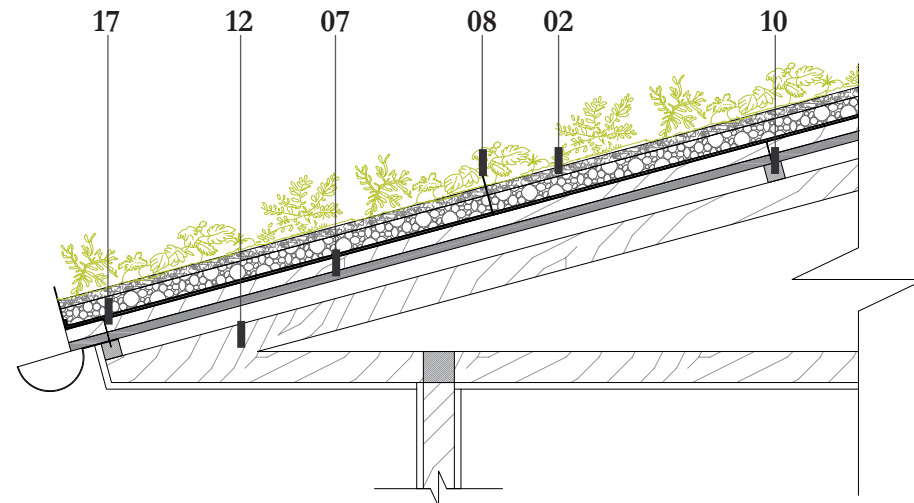


Figura 85: Detalle longitudinal de cubierta, Capas (Guzmán & Zuña, 2018)

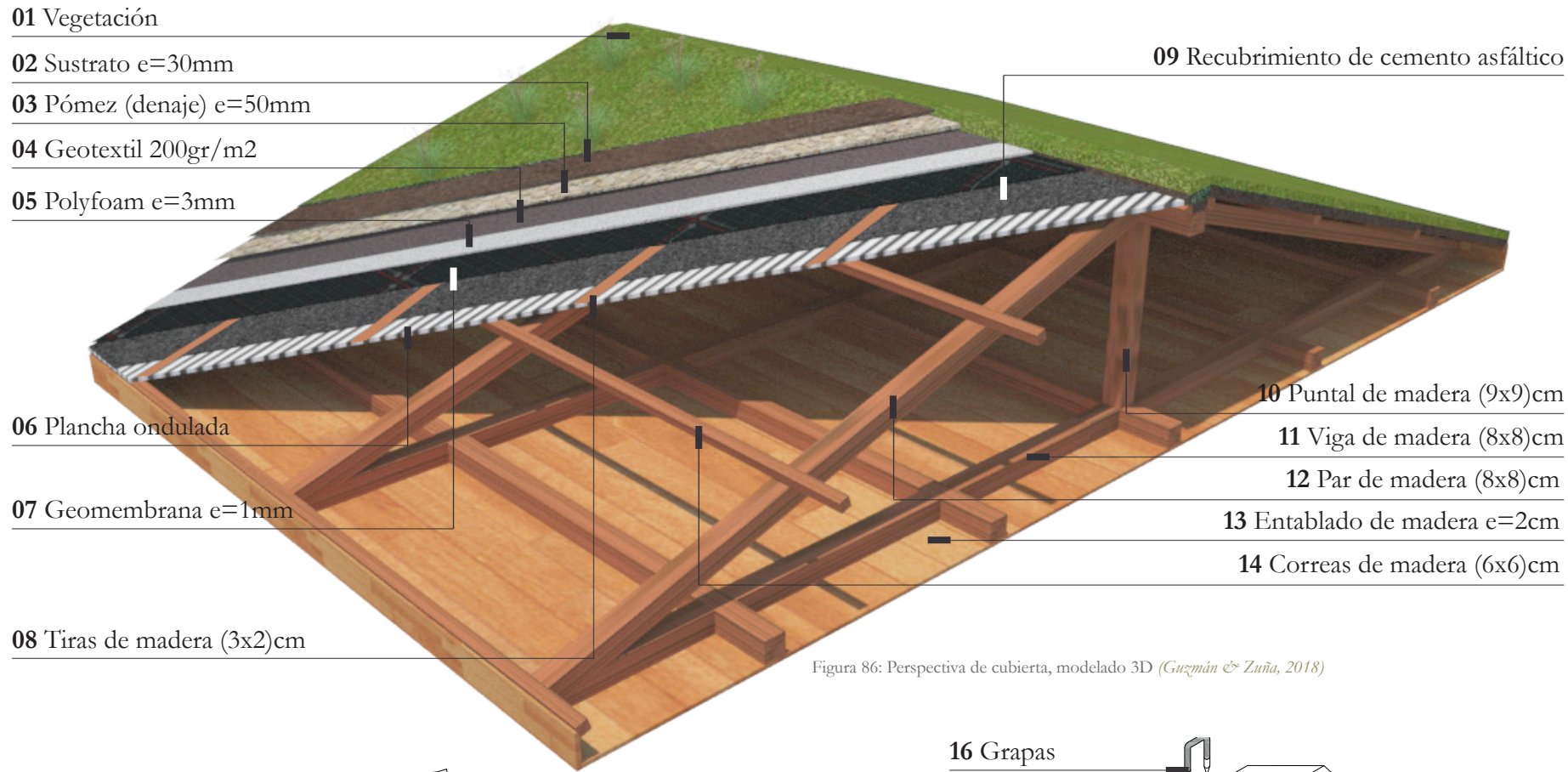


Figura 86: Perspectiva de cubierta, modelado 3D (Guzmán & Zuñu, 2018)

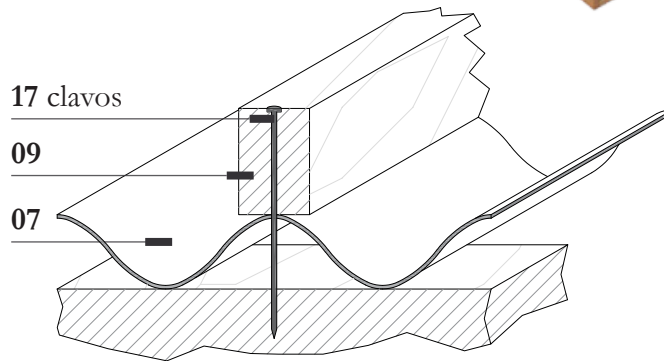


Figura 87: Detalle de anclaje de tira de madera en plancha de zinc (Guzmán & Zuñu, 2018)

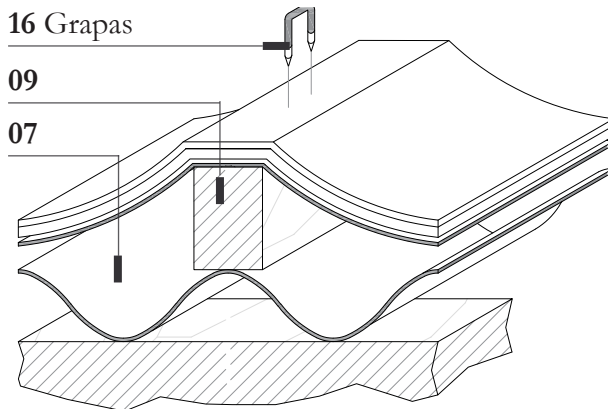


Figura 88: Detalle de anclaje de capas con gradas industriales (Guzmán & Zuñu, 2018)

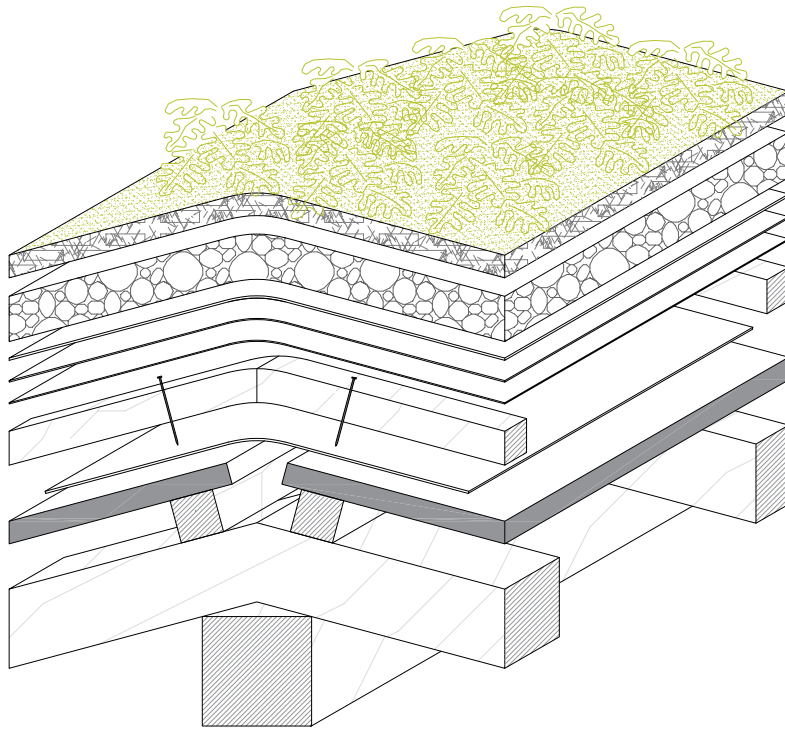


Figura 89: Perspectiva de conformación de cubierta en cumbrero (Guzmán & Zuñu, 2018)

- 03 Capa drenante, piedra pómez $e=40$ mm
- 07 Plancha ondulada de zinc
- 08 Malla metálica de alambre a cuadros
- 09 Tiras de madera (3x2) cm.
- 10 Correas de madera (6x6)cm
- 12 Par de madera (8x8)cm
- 13 Viga de madera (8x8)cm
- 15 Canal de latón para agua lluvia
- 17 Clavos de fijación
- 18 Placa de hojalata para cumbrero

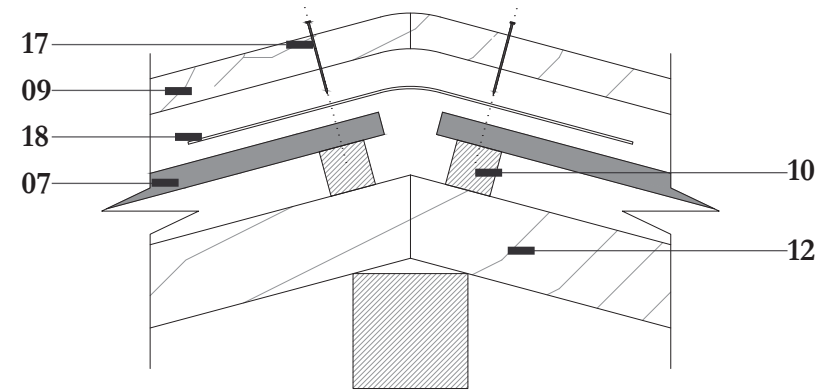


Figura 90: Detalle de anclaje de placa metálica en cumbrero (Guzmán & Zuñu, 2018)

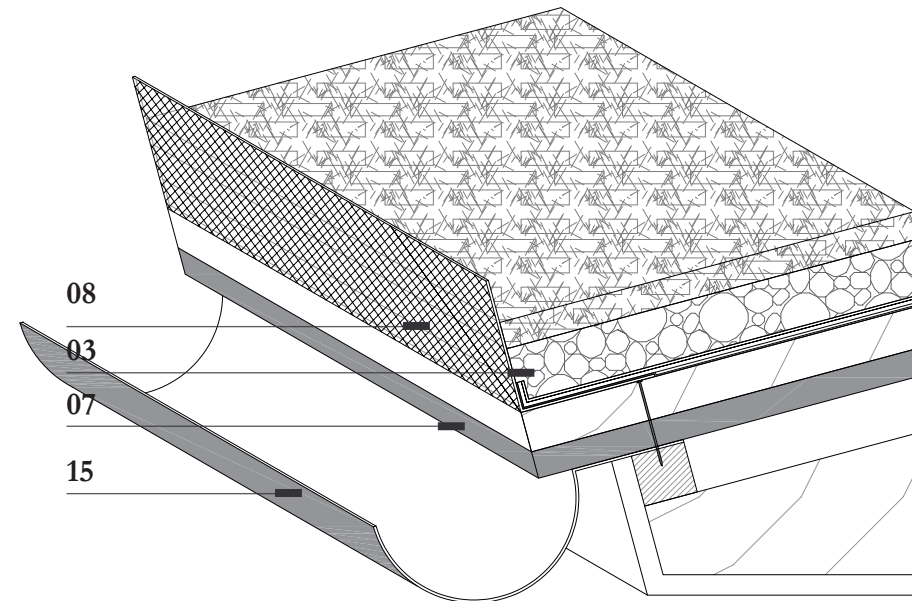


Figura 91: Detalle de canal y malla metálica para retener el sustrato (Guzmán & Zuñu, 2018)

4.1.2 MATERIALES

4.1.2.1 Capa de impermeabilización

Basados en cubiertas ya existentes, tenemos que el material que conforman esta capa puede ser: capas de cemento asfáltico o materiales en base a caucho o sintético. Para el prototipo a construirse se decidió utilizar geomembrana de polietileno coextruido de 1mm (plástico negro grueso, Figura 92) que es un film de polietileno de baja densidad, muy liviano con una elevada impermeabilidad al agua, y debido a su alta flexibilidad lo hace idóneo para adaptarse a cualquier tipo de superficie, el cual funcionará como impermeabilizante, ayudando a la superficie de zinc a ser más resistente ante un posible contacto con la humedad, que puedan hacer que este material se oxide y tienda a su desgaste.

4.1.2.2 Capa anti-raíz

El material que se utilizara en el caso de este prototipo de cubierta es una lámina de polietileno expandido o también conocido como espuma de polietileno o polyfoam con un espesor de 3mm. Es un termoplástico del tipo de las poliolefinas (98% aire y 2% de hidrocarburos) que tendrá como objetivo cumplir la función de anti raíz, siendo este un material resistente al punzonamiento que podrá llegar a causar las raíces de la vegetación que se empleará.

Sus principales ventajas son: peso ligero, económica y reciclable, larga vida útil, no tóxica, facilidad de manejo, resistencia a aceites, productos químicos y agua, buena capacidad de absorción de impacto, ruido, energía y vibraciones, puede doblarse, termoformarse, troquelarse e imprimirse y se puede unir a otros materiales mediante adhesivos, tornillos o remaches.

4.1.2.3 Capa filtrante

El material a utilizar en el prototipo será el geo-textil no tejido de 200gr/m² (figura 95) que está formado por fibras vírgenes 100% polipropileno unidas mecánicamente por un proceso de agujado con una posterior termofisión lo que le otorga unas elevadas resistencias mecánica, la cual, al ser un tipo de tela, hace que la evacuación del agua que pudiera llegar a contener la cubierta, sea ágil y sobre todo este material llegará a retener todos aquellos materiales sólidos que pudieran ser arrastrados por el agua hacia el sistema de drenajes de agua lluvia.

4.1.2.4 Capa drenante

La capa de drenaje tendrá que ser una capa permeable, ya que permitirá el paso del agua no retenida por el sustrato hacia el sistema de evacuación de aguas lluvias. El material a emplearse para el prototipo de cubierta será piedra pómez con un diámetro aproximado de 2 cm, ya que además de ser un material poroso que deje pasar el agua, este no retiene el agua en él, manteniéndose como un material sumamente ligero, que no influenciará como una carga fuerte hacia la estructura de cubierta.

4.1.2.5 Capa de sustrato

El material que se utilizará como sustrato de la cubierta verde es la piedra pómez (figura 96), con una mezcla de tierra orgánica (figura 97), para un mejor crecimiento de la vegetación que se dé ahí. Esta mezcla de dos materiales hace que la cubierta disminuya el peso que llega a aportar a la estructura de la cubierta, ya que al colocar piedra pómez como sustrato, esta hace que la cubierta disminuya su carga, por el peso mínimo que aporta; no tendríamos este mismo efecto si colocaríamos solamente tierra orgánica, ya que esta incluso al absorber agua puede llegar a ganar peso que no sería positivo para la carga a la estructura.

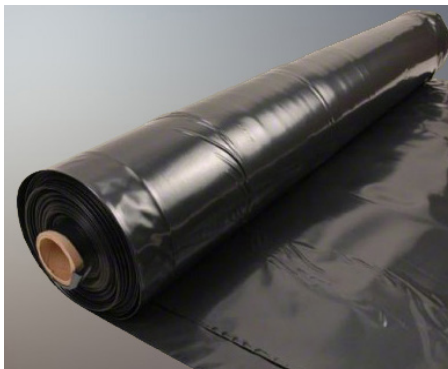


Figura 92: Geomembrana (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 93: Polietileno expandido (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 94: Geotextil (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 95: Piedra pomez (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 96: Sustrato abonado (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 97: Vegetación (Aptenia) (Guzmán & Zuña, 2018)

4.1.2.6 Capa de vegetación

En la capa de vegetación, de igual forma que la de sustrato, podemos llegar a encontrar infinidad de tipo, sin embargo, su implementación dependerá de gran manera del tipo de cubierta que se esté manejando, es decir sea esta intensiva o extensiva. Como se habló en capítulos anteriores, la vegetación puede ser elegida en base a la profundidad de sustrato que la cubierta tenga, ya que podemos tener plantas que requieran de capas de sustrato desde diez centímetros como capas de hasta uno o uno y media metros.

La vegetación escogida para el prototipo de estudio es la Aptenia cordifolia, Rocío o Escarcha, conocida en el medio como Las Quinceañeras, son plantas a ras de piso, no crecen más allá de veinte centímetros del piso y sus raíces de igual forma crecen de forma horizontal. Así mismo se plantará césped de la zona, que formará una capa de vegetación densa que contribuirá a la finalidad del trabajo.

Aptenia cordifolia

“La Aptenia es una pequeña planta alfombrante, presenta hojas carnosas en forma de corazón y llenas de papilas (ver con lupa) que le dan los nombres vulgares de Escarcha o Rocío. Las flores son pequeñas pero vistosas por su color púrpura contrastante con el verde vivo del follaje. Florecen en verano y las flores se cierran cuando no reciben sol.” (Consulta Plantas, 2001), figura 98.

Necesita una exposición a pleno sol, aunque puede vivir a semisombra pero no lucirá tanto ni en hojas ni en flores. No resiste las heladas, pero sí una fuerte insolación e incluso la sequía, por lo que su adaptación al clima de la ciudad de Sucúa sería positiva, ya que cuenta con abundante sol, temperatura alta y lluvia continua. (Consulta Plantas, 2001)

Esta planta cuenta con características que son favorables para el lugar en donde va a ser implantada, como:

- No exige un suelo sumamente bueno, basta con que sea arenoso y un buen drenaje.
- No necesita un riego abundante, teniendo en cuenta que esta planta puede resistir la sequía.
- No necesita de poda ni abonos especiales.
- No suele ser atacada por plagas y enfermedades habituales en los jardines.

4.2 PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROTOTIPO DE CUBIERTA VERDE

Los pasos descritos a continuación sobre la construcción de la cubierta verde, están basados en el prototipo realizado (superficie de 2.95x3.50m), estos mismos pasos deberán ser desarrollados para cubrir la totalidad de la superficie de zinc. Con la fabricación de este prototipo daremos un ejemplo de su instalación, obteniendo datos importantes como: peso del prototipo sin contenido de agua y saturado de agua, completo y por metro cuadrado, instalación y materiales a emplearse y por último el costo total del prototipo y por metro cuadrado de cubierta verde instalada.

4.2.1 PASO 1

Previo a la colocación de cada una de las capas sobre la superficie metálica de la cubierta, se ha colocado una chapa fina de cemento asfáltico, con la finalidad de proteger aun más a la superficie de soporte, dándole así mayor impermeabilización para la protección de la estructura de cubierta.

Previo a la colocación de la capa impermeabilizante, que en nuestro caso es la lámina de geo-membrana o plástico negro grueso, se procedió al anclaje de tirillas de madera que serán las encargadas de recibir al plástico negro.



Figura 98: Colocación de tiras de madera, vivienda Sucúa (Guzmán & Zuñiga, 2018)



Figura 99: Anclaje de tiras de madera, vivienda Sucúa (Guzmán & Zuñiga, 2018)

Las tiras de madera que se colocarían estarán dispuestas a cada metro de forma paralela a las ondas de la plancha de zinc. Las dimensiones de estas tiras son: sección de dos por tres centímetros y de un largo de 3 metros cada una. Estas tiras serán ancladas a las correas de la estructura de la cubierta que sostiene a las planchas de zinc, la cual, al ser de madera, serán ancladas con clavos de dos pulgadas y media, a cada metro aproximadamente a lo largo de la tira y en coincidencia con las correas de madera.

4.2.2 PASO 2

Una vez ancladas las tiras, se procedió a la colocación del plástico sobre estas como lo indica la figura 100. Para la colocación del plástico se utilizaron grapas industriales medianas, las cuales fueron empotradas en las tiras previamente colocadas, las grapas a utilizadas contienen un recubrimiento de goma, que impide el contacto directo con el agua al metal, por lo que su desgaste y posible corrosión será menor. Al ubicar el plástico sobre las tiras se forma una especie de ondas entre tira y tira, la misma que nos sirve como recipiente para la colocación de las demás capas y del sustrato.



Figura 100: Anclaje de geomembrana, vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)

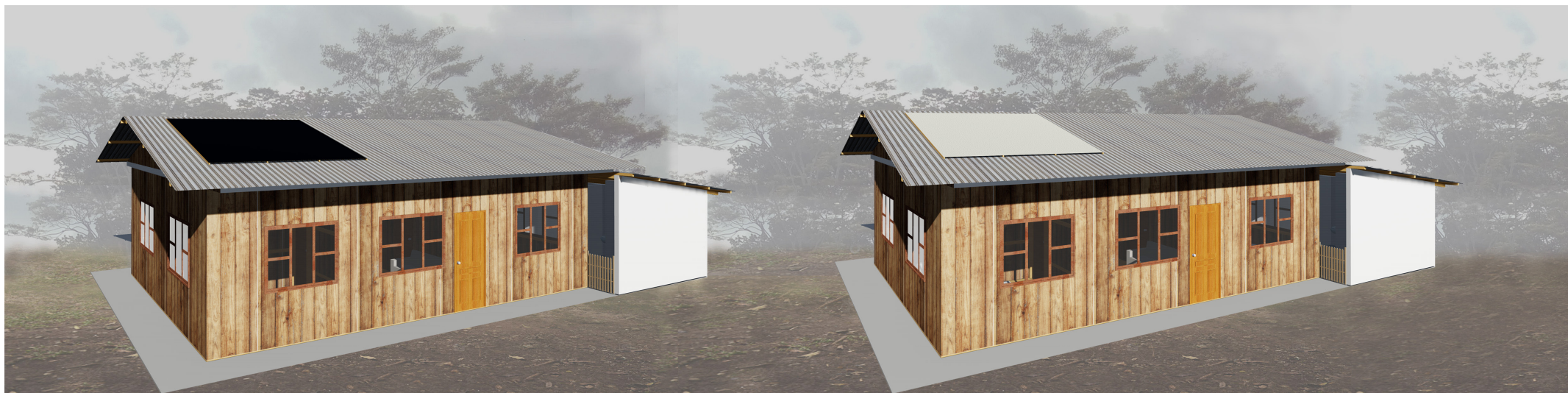


Figura 101: Colocación de geomembrana, vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)

Figura 102: Colocación de espuma de polietileno, vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)

4.2.3 PASO 3

Una vez concluida la colocación de la capa de plástico, se procedió a ubicar la lámina de espuma de polietileno expandido que funcionará como anti-raíz. La dimensión de este material es: tres milímetros de espesor, ancho de ochenta centímetros y un largo de tres metros, es por lo cual se ha colocado cuatro franjas de este material, las cuales la podemos observar en la figura 102.

4.2.4 PASO 4

Una vez concluida la colocación de la capa de anti-raíz, se procedió a la aplicación de la última capa (capa filtrante), la cual estará compuesta por geotextil, que cubrirá la totalidad de la cubierta verde para una mejor evacuación del agua lluvia que receptorá el área de la vegetación. El anclaje de este material de igual forma que la capa de impermeabilización y anti-raíz se la realizó con el uso de grapas industriales, las que fueron empotradas también en las tiras de maderas ancladas en un principio.



Figura 103: Mezcla de piedra pomez y tierra abonada, vivienda Sucúa (Guzmán & Zuñiga, 2018)



Figura 104: Colocación de geotextil, vivienda Sucúa (Guzmán & Zuñiga, 2018)

Figura 105: Colocación de sustrato, vivienda Sucúa (Guzmán & Zuñiga, 2018)



Figura 106: Vegetación semana 1 y 2, vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)



Figura 107: Vegetación semana 3 y 4, vivienda Sucúa (Guzmán & Zuña, 2018)

4.2.5 PASO 5

Tras la colocación de la capa filtrante y antes de proceder a la colocación de la capa drenante, se colocó cinturones de malla fina a manera de barrera para la caída del sustrato y de la piedra pómez, esta malla fue anclada a las tiras previamente colocadas y ancladas a la estructura de la cubierta.

4.2.6 PASO 6

Una vez concluida el anclaje de las mallas, se procedió a la colocación de la piedra pómez que nos servirá como dren, el espesor aproximado de esta capa fue de 5 cm, ya que luego se colocará el sustrato. La piedra pómez fue vertida sobre el geotextil y gracias a la adherencia que este le proporcionó a la piedra, y también a las mallas colocadas anteriormente, la piedra no tendió a disgregarse.

4.2.7 PASO 7

La capa de sustrato que es la siguiente en la colocar, está comprendida por una mezcla entre piedra pómez y tierra abonada, en un porcentaje de entre 50% de piedra pómez y un 50% de tierra abonada, esta dosificación se la realizó ya que la capa de drenaje anteriormente colocada está fabricada de piedra pómez solamente y además la vegetación a emplearse no necesita de tierra solamente, esta se adherirá a la piedra.

4.4.8 PASO 8

La vegetación que se empleó fue *Aptenia Cordifolia*, que es un tipo de vegetación que se adapta en la parte externa y sobre todo es resistente a los rayos solares y a la humedad alta como se ha mencionado anteriormente. Se utilizaron sesenta plantas distribuidas en los diez metros cuadrados de cubierta (figura 106), aunque luego de la primera y segunda semana de estar a prueba el prototipo, se aumentó la vegetación, colocando otro tipo de follaje (figura 107), en este caso se incrementó césped en las zonas que no pudieron ser cubiertas por las plantas previamente instaladas.

4.3 PESO DEL PROTOTIPO

En una cubierta verde, la mayor carga viene dada por el grosor de la capa de sustrato. En los sustratos con fracción mineral elevada, cada centímetro de sustrato supone una carga de entre 13–15 Kg./m²; en los sustratos con mayor proporción de materia orgánica, la carga puede aumentar hasta 19 Kg./m². Una cubierta extensiva tiene un peso de 80 kg/m2, en este caso el peso se redujo hasta aproximadamente los 43kg/m2 que sirve para tejados con una estructura básica que solo pueden soportar un sistema de cubierta vegetal ligero

Para obtener las medidas de fuerza (peso) que ejerce el modelo de cubierta verde extensiva elegida, se ha realizado un prototipo de 0,7 m² debido a las condiciones que presentan los materiales designados, ya que las planchas onduladas de zinc vienen en una medida estándar de 0,7m de ancho y el largo se ha dejado de 1m así obteniendo los 0,7 m², el proceso constructivo ha sido el mismo que anteriormente se ha realizado en la vivienda.

Como primer paso se tomo la medida de la cubierta completamente seca obteniendo los resultados del prototipo de 0,7 m², tomando como base este dato se ha conseguido el peso de 1 m² y el peso total del modelo realizado en la parte superior de uno de los dormitorios de la vivienda (10,32 m²), posteriormente se saturó de agua el prototipo y se pudo conseguir el máximo peso que pudiera llegar a obtener esta cubierta.

PESO PROTOTIPO			
Medidas prototipo	Cubierta seca	Cubierta saturada de agua	Retención de agua
(0,70x1) m 0,70m²	30,19 kg	39,90 kg	9,71 kg
(1x1) m 1m²	43,13 kg	57 kg	13,87 kg
(2,95x3,50) m 10,32 m²	445,07 kg	588,24 kg	143,17 kg

Tabla 12: Peso del prototipo de cubierta verde (Guzmán & Zuñu, 2018)

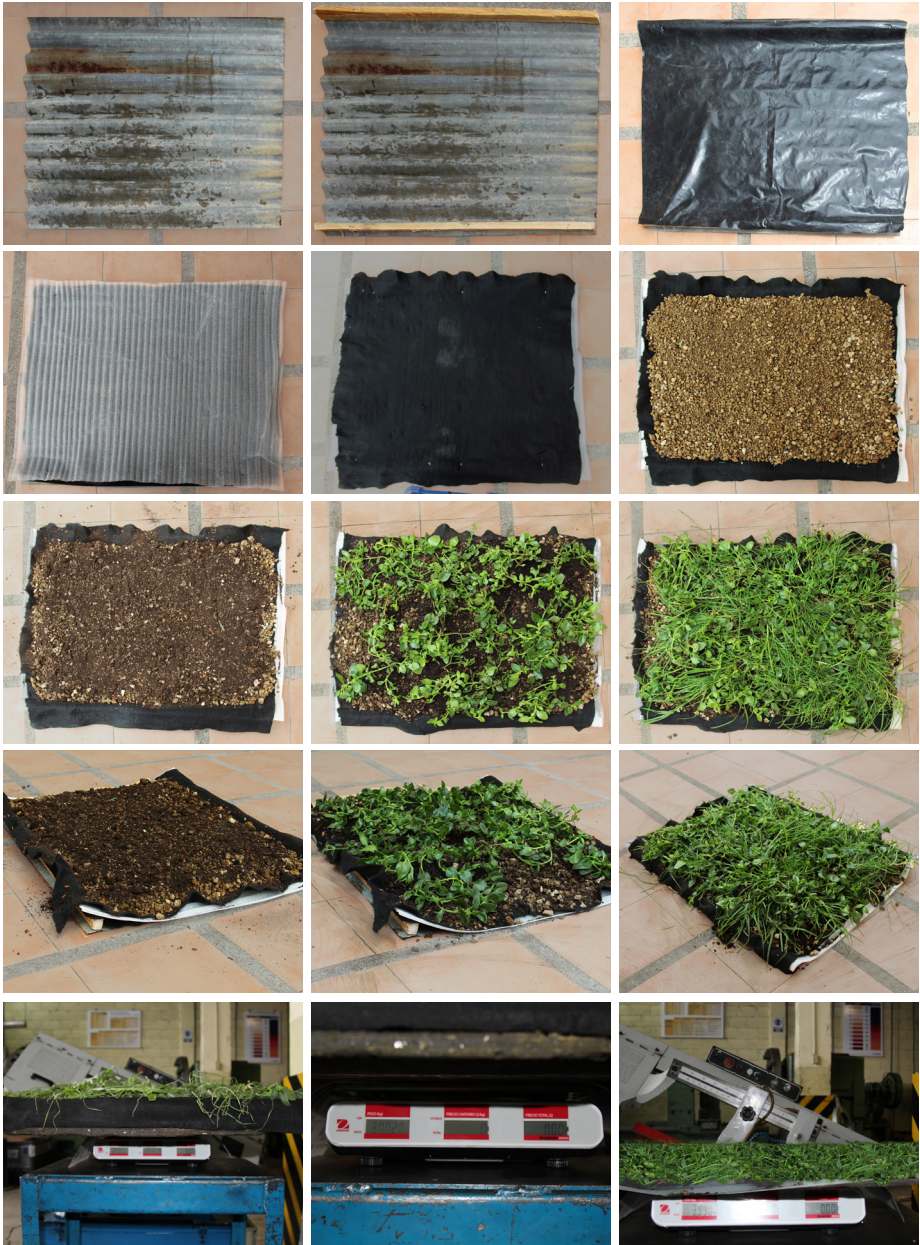


Figura 108: Proceso de prototipo de cubierta verde 0,70m² (Guzmán & Zuñu, 2018)

PRESUPUESTO					
Código	Material	Cantidad	Precio unitario	Precio (1 m ²)	Precio total (10,32 m ²)
001	Tiras de madera (2x3)cm	4,00 u	\$1,25	\$0,50	\$5,00
002	Clavos de 3"	1,00 lb	\$1,20	\$0,12	\$1,20
003	Polietileno coextruido de 1mm (Plástico negro) 100x400cm	4,00 m	\$1,22	\$0,49	\$4,88
004	Espuma de polietileno de 3mm (120x100)cm	9,00 m	\$0,70	\$0,63	\$6,30
005	Grapas industriales medianas	1,00 caja	\$1,20	\$0,12	\$1,20
006	Geotextil no tejido 200gr/m ² (100x400)cm	2,50 m	\$5,38	\$1,35	\$13,45
007	Malla de alambre a cuadros (100x120)cm	1,00 m	\$3,20	\$0,32	\$3,20
008	Gravilla de piedra pomez	5,00 saco	\$4,00	\$2,00	\$20,00
009	Tierra vegetal abonada	2,00 saco	\$1,50	\$0,30	\$3,00
010	Plantas (Aptenia cordifolia)	60,00 u	\$0,70	\$4,20	\$42,00
Total				\$10,02	\$100,23

Tabla 13: Presupuesto_prototipo cubierta verde (Guzmán & Zuña, 2018)

4.4 PRESUPUESTO DE CUBIERTA VERDE EXTENSIVA

Una de las características que hemos podido destacar en el diseño de la cubierta verde de tipo extensiva realizada en este trabajo, es su bajo costo y la facilidad de los materiales que son de uso común en la construcción como: plástico negro de polietileno (recubrimiento aislante de humedad, aislante de humedad, para crear muros temporales de privacidad, para empaques y embalajes, para cubrir muebles, etc.), espuma de polietileno (colocación de piso flotante y aislamiento acústico), geotextil el cual por sus características (fibras no tejidas), hace que las partículas de tierra del sustrato empleado sean retenidas en él. A más de estos materiales mencionados tenemos el uso de tierra orgánica y vegetación misma del lugar.

Por estas razones el costo total de la cubierta verde por metro cuadrado es bastante bajo, a comparación del costo establecido comúnmente por las entidades dedicadas a realizar este tipo de construcciones. Como podemos ver en la tabla 13 se detalla cada uno de los materiales con su precio unitario y el precio total del área construida (10,32m²), también se puede observar el costo por metro cuadrado de cubierta verde.

En el presupuesto no se tomó en cuenta el costo de mano de obra, debido a que fue realizado por los mismos integrantes de este trabajo de titulación, pero se consideró el tiempo en elaborar la cubierta vegetal. El tiempo que se empleó para construir 0.7m² fue de aproximadamente 30 minutos, obteniendo todo el prototipo de 10,32m² en un total de 5 horas aproximadamente.

4.5 RESULTADOS DE MEDICIONES

La toma de mediciones se las llevó a cabo diariamente durante cuatro semanas, con un medidor inalámbrico de temperatura y humedad denominado HOBO ubicado en el centro de la habitación en estudio obteniendo alrededor de 1344 lecturas. En donde se puede observar los efectos que causó la instalación del prototipo de cubierta verde en la edificación. Para un mejor entendimiento de las lecturas que se obtuvieron, se realizó tablas resumen por día obteniendo resultados en cuatro tiempos:

- Madrugada (24h00 – 06h00)
- Mañana (06h00 – 12h00)
- Tarde (12h00 – 18h00)
- Noche (18h00 – 24h00)

A continuación, se presentará y describirá las lecturas por cada semana.

4.5.1 PRIMERA SEMANA

Esta primera semana se realizó desde el martes 13/Junio/2018 al 19/Junio/2018, obteniendo resultados no favorables de acuerdo a las expectativas que se tenía, ya que se puede evidenciar un incremento de temperatura dentro del dormitorio 1 que es el que contaba con la cubierta verde en comparación con el dormitorio 2.

En la tabla 13 se puede observar las lecturas del dormitorio 1, en donde tenemos que la temperatura promedio en esta semana es de 23,48 °C mientras que en la tabla 14 (dormitorio sin cubierta verde) tenemos una temperatura de 22,78 °C obteniendo así una diferencia de 0.7 °C en desventaja para el prototipo de cubierta verde. También se puede observar que el mayor incremento de temperatura es en el horario de la tarde (12h00 – 16h00), debido a que en este rango de tiempo es en donde mas incidencia tienen los rayos solares.

Esto nos ayudó a cuestionar que la vegetación empleada hasta ese momento no era suficiente y debido a esto se procedió a la colocación de más vegetación dentro de la superficie del sustrato de la cubierta verde.

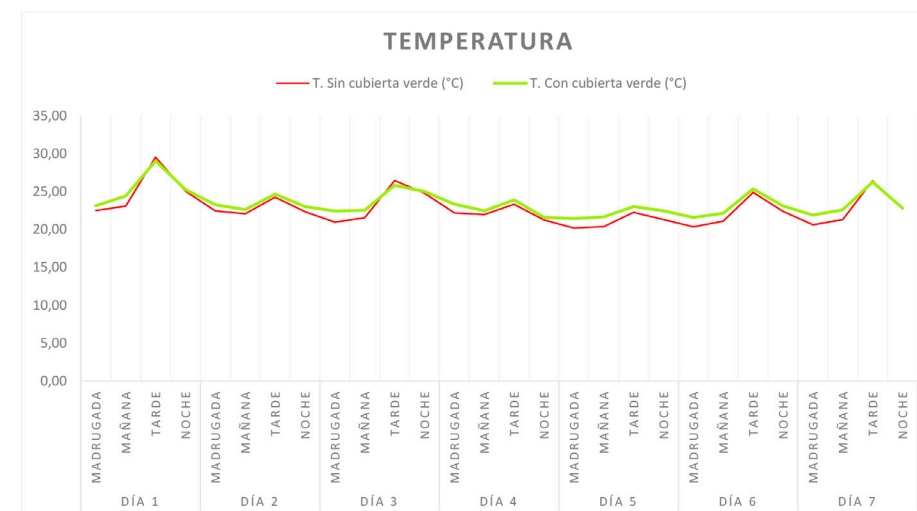


Figura 109: Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 01 (Guzmán & Zuñiga, 2018)

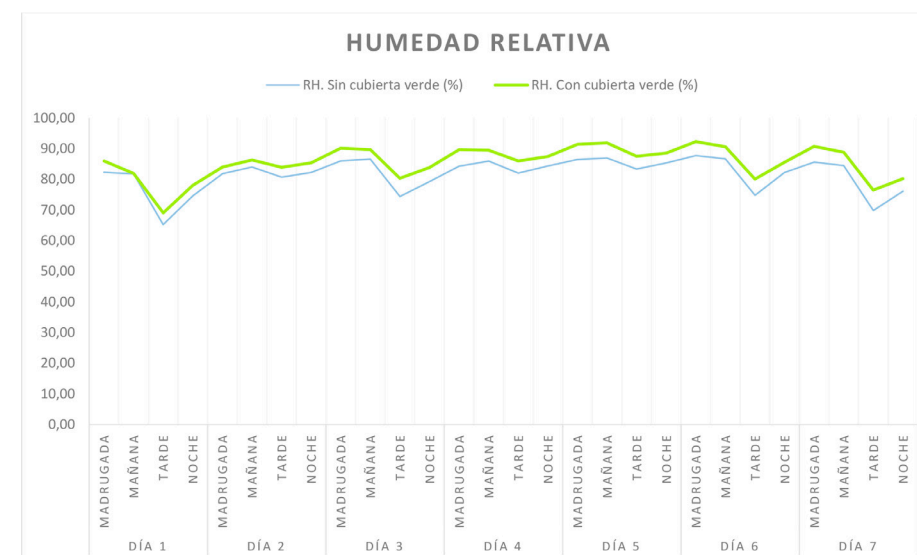


Figura 110: Humedad con y sin cubierta verde_Semana 01 (Guzmán & Zuñiga, 2018)

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DORMITORIO 1 (CON CUBIERTA VERDE)							
SEMANA 1		T. prom. (°C)	T. máx. (°C)	T. mín. (°C)	RH. prom. (%)	RH. máx. (%)	RH. mín. (%)
DÍA 1	Madrugada	23,13	23,23	23,12	85,97	86,10	85,66
	Mañana	24,43	24,47	23,99	81,94	83,27	81,67
	Tarde	29,05	29,10	28,84	69,05	70,18	68,23
	Noche	25,27	25,70	25,27	78,03	78,37	76,78
DÍA 2	Madrugada	23,25	23,38	23,25	84,00	84,31	83,53
	Mañana	22,63	22,67	22,53	86,30	86,69	85,94
	Tarde	24,66	24,77	24,41	83,90	85,10	83,22
	Noche	23,01	23,27	22,90	85,35	85,70	84,62
DÍA 3	Madrugada	22,42	22,50	22,38	90,15	90,66	89,69
	Mañana	22,53	22,57	22,40	89,68	90,24	89,50
	Tarde	25,83	25,85	25,50	80,32	81,51	80,03
	Noche	25,02	25,27	25,01	83,84	83,96	82,70
DÍA 4	Madrugada	23,34	23,44	23,34	89,68	89,85	89,40
	Mañana	22,46	22,54	22,33	89,50	89,98	89,11
	Tarde	23,88	23,99	23,81	85,96	86,26	85,70
	Noche	21,60	21,78	21,58	87,42	87,69	86,83
DÍA 5	Madrugada	21,42	21,44	21,39	91,43	91,56	91,11
	Mañana	21,65	21,71	21,54	91,85	92,27	91,49
	Tarde	23,02	23,07	22,83	87,50	88,10	87,07
	Noche	22,46	22,66	22,43	88,55	89,08	87,75
DÍA 6	Madrugada	21,58	21,63	21,57	92,25	92,41	91,96
	Mañana	22,15	22,17	21,87	90,64	91,49	90,51
	Tarde	25,35	25,56	25,16	80,07	81,43	78,89
	Noche	23,09	23,25	23,08	85,60	85,80	84,76
DÍA 7	Madrugada	21,89	21,97	21,89	90,77	90,91	90,52
	Mañana	22,59	22,62	22,27	88,79	89,94	88,59
	Tarde	26,26	26,31	26,10	76,45	77,32	76,00
	Noche	22,83	23,27	22,83	80,22	80,30	79,51
PROM. SEMANAL		23,46	23,58	23,34	85,54	86,09	85,03

Tabla 14: Resultados dormitorio con cubierta verde_Semana 01 (Guzmán & Zuñu, 2018)

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DORMITORIO 2 (SIN CUBIERTA VERDE)							
SEMANA 1		T. prom. (°C)	T. máx. (°C)	T. mín. (°C)	RH. prom. (%)	RH. máx. (%)	RH. mín. (%)
DÍA 1	Madrugada	22,50	22,63	22,50	82,28	82,48	82,03
	Mañana	23,09	23,11	22,71	81,76	82,77	81,52
	Tarde	29,53	29,65	29,01	65,25	67,35	64,27
	Noche	25,05	25,68	25,05	74,56	74,72	72,97
DÍA 2	Madrugada	22,45	22,58	22,44	81,84	81,96	81,51
	Mañana	22,08	22,09	21,98	84,00	84,30	83,75
	Tarde	24,24	24,26	24,07	80,67	81,27	80,33
	Noche	22,34	22,64	22,34	82,22	82,26	81,74
DÍA 3	Madrugada	20,96	20,99	20,95	85,98	86,04	85,75
	Mañana	21,53	21,54	21,37	86,59	86,88	86,43
	Tarde	26,45	26,62	25,84	74,40	76,33	73,76
	Noche	24,77	25,20	24,77	79,21	79,24	78,12
DÍA 4	Madrugada	22,18	22,29	22,18	84,25	84,30	83,94
	Mañana	21,97	21,98	21,84	85,92	86,19	85,75
	Tarde	23,33	23,44	23,27	82,05	82,50	81,81
	Noche	21,24	21,41	21,24	84,34	84,38	84,01
DÍA 5	Madrugada	20,18	20,23	20,18	86,43	86,49	86,27
	Mañana	20,39	20,40	20,25	86,95	87,15	86,79
	Tarde	22,27	22,28	22,13	83,34	83,83	83,05
	Noche	21,32	21,49	21,32	85,31	85,34	84,92
DÍA 6	Madrugada	20,36	20,40	20,35	87,72	87,77	87,61
	Mañana	21,10	21,11	20,79	86,68	87,35	86,56
	Tarde	24,88	25,02	24,73	74,76	75,89	74,06
	Noche	22,40	22,61	22,39	82,21	82,22	81,54
DÍA 7	Madrugada	20,61	20,71	20,60	85,61	85,70	85,34
	Mañana	21,30	21,31	20,98	84,51	85,44	84,39
	Tarde	26,43	26,49	26,01	69,83	71,34	69,04
	Noche	22,72	23,31	22,72	76,14	76,16	74,98
PROM. SEMANAL		22,77	22,91	22,64	81,60	82,06	81,15

Tabla 15: Resultados dormitorio sin cubierta verde_Semana 01 (Guzmán & Zuñu, 2018)

4.5.2 SEGUNDA SEMANA

La segunda semana se realizó desde el 20/Junio/2018 al 26/Junio/2018, obteniendo como resultados las tablas 15 y 16. Dentro de esta semana en que el prototipo se encontraba en estudio, aún continuaba con la vegetación inicial y se pudo apreciar que las lecturas de temperatura y humedad no se han alterado, seguía con un incremento con relación a la habitación en donde no había cubierta verde.

Las tablas de la segunda semana nos muestran la variación de la temperatura dentro de los espacios de la edificación, siendo evidente que en la habitación que se encuentra la cubierta verde aún continuaba con el incremento de la temperatura.

Tras un análisis de las posibilidades que hacían que la habitación con la cubierta verde, haya subido su temperatura, llegamos a que debido a la masa térmica que la capa de sustrato y vegetación aportaba a la edificación, el calor contenido en la habitación no sufría un abandono del calor interno de manera rápida, como es el caso de la habitación sin cubierta verde, ya que en esta habitación la superficie de la cubierta solamente era la plancha de zinc, el calor interno de esta habitación escapaba con mayor facilidad hacia el exterior.

Con estos antecedentes, se propuso la colocación de más vegetación en la cubierta, evitando así que los rayos solares tuvieran contacto con la superficie de zinc y de esta forma que la habitación siga ganando calor que no podía ser liberado con rapidez y causaba que tenga mayor temperatura. Es por esto que, a partir de la tercera semana de prueba del prototipo, la cantidad de vegetación sobre la cubierta incrementaría.

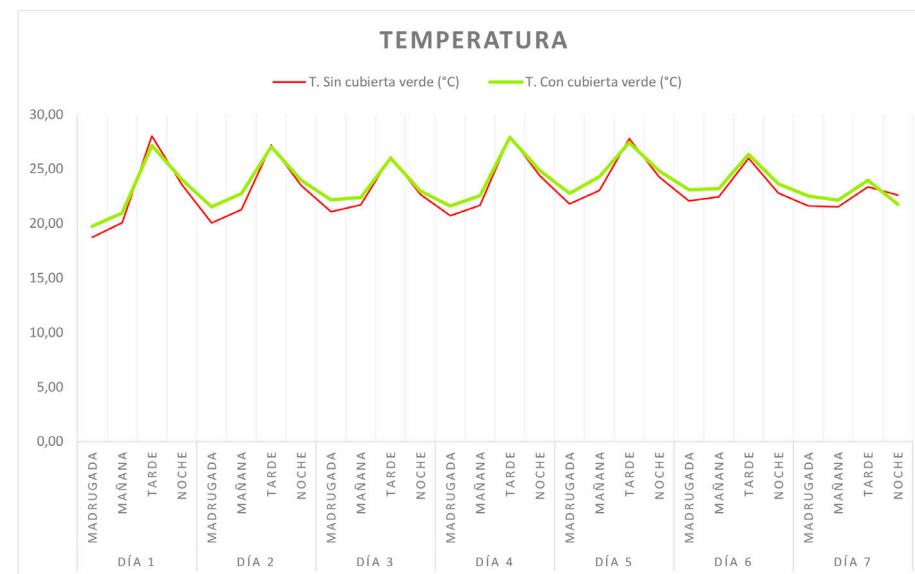


Figura 111: Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 02 (Guzmán & Zuñiga, 2018)

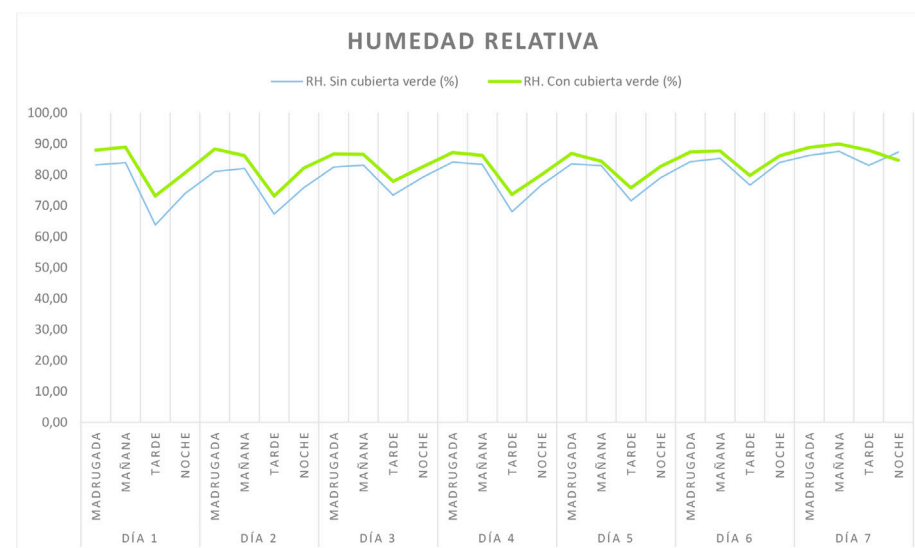


Figura 112: Humedad con y sin cubierta verde_Semana 02 (Guzmán & Zuñiga, 2018)

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DORMITORIO 1 (CON CUBIERTA VERDE)							
SEMANA 2		T. prom. (°C)	T. máx. (°C)	T. mín. (°C)	RH. prom. (%)	RH. máx. (%)	RH. mín. (%)
DÍA 1	Madrugada	19,76	19,87	19,73	87,90	87,94	87,20
	Mañana	20,97	21,00	20,59	88,89	89,83	88,67
	Tarde	27,15	27,24	26,79	73,08	74,57	72,35
	Noche	24,07	24,44	24,07	80,60	80,81	79,18
DÍA 2	Madrugada	21,54	21,74	21,54	88,30	88,48	87,84
	Mañana	22,75	22,77	22,27	86,16	87,70	85,82
	Tarde	27,04	27,15	26,88	73,13	74,18	72,43
	Noche	23,98	24,34	23,98	82,16	82,29	81,01
DÍA 3	Madrugada	22,18	22,28	22,17	86,64	86,80	86,26
	Mañana	22,39	22,42	22,11	86,56	87,32	86,26
	Tarde	26,00	26,08	25,83	77,83	78,64	77,34
	Noche	23,00	23,32	23,00	82,51	82,59	81,70
DÍA 4	Madrugada	21,61	21,69	21,59	87,13	87,27	86,86
	Mañana	22,57	22,57	22,16	86,22	87,14	86,05
	Tarde	27,91	27,97	27,69	73,62	74,57	73,10
	Noche	24,87	25,25	24,87	80,03	80,14	79,09
DÍA 5	Madrugada	22,77	22,86	22,77	86,87	87,07	86,37
	Mañana	24,30	24,30	23,92	84,32	85,45	84,19
	Tarde	27,44	27,56	27,28	75,70	76,37	75,05
	Noche	24,83	25,13	24,83	82,65	82,95	81,52
DÍA 6	Madrugada	23,10	23,23	23,10	87,33	87,51	87,01
	Mañana	23,20	23,22	22,95	87,69	88,48	87,53
	Tarde	26,34	26,51	26,19	79,75	80,30	79,32
	Noche	23,64	23,80	23,62	86,11	86,35	85,39
DÍA 7	Madrugada	22,53	22,63	22,53	88,60	88,77	88,31
	Mañana	22,14	22,18	22,06	89,70	89,93	89,42
	Tarde	23,97	24,07	23,76	86,60	87,84	85,96
	Noche	21,77	22,03	21,75	84,38	84,67	83,97
PROM. SEMANAL		23,71	23,84	23,57	83,59	84,14	83,04

Tabla 16: Resultados dormitorio con cubierta verde_Semana 02 (Guzmán & Zuñu, 2018)

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DORMITORIO 2 (SIN CUBIERTA VERDE)							
SEMANA 2		T. prom. (°C)	T. máx. (°C)	T. mín. (°C)	RH. prom. (%)	RH. máx. (%)	RH. mín. (%)
DÍA 1	Madrugada	18,74	18,89	18,74	83,11	83,17	82,73
	Mañana	20,08	20,08	19,62	83,90	84,81	83,47
	Tarde	28,02	28,21	27,42	63,77	65,82	62,47
	Noche	23,59	24,16	23,59	73,91	73,96	72,51
DÍA 2	Madrugada	20,06	20,28	20,06	80,99	81,09	80,54
	Mañana	21,28	21,28	20,79	82,00	82,98	81,65
	Tarde	27,20	27,33	26,85	67,26	68,63	66,66
	Noche	23,50	24,01	23,50	75,83	75,86	74,58
DÍA 3	Madrugada	21,09	21,22	21,09	82,45	82,57	82,07
	Mañana	21,71	21,72	21,36	83,04	83,77	82,83
	Tarde	26,11	26,22	25,88	73,38	74,18	72,87
	Noche	22,66	23,04	22,66	79,22	79,26	78,37
DÍA 4	Madrugada	20,71	20,81	20,71	84,08	84,17	83,77
	Mañana	21,67	21,67	21,26	83,34	84,34	83,18
	Tarde	28,01	28,11	27,65	67,98	69,29	67,39
	Noche	24,39	24,86	24,39	76,73	76,77	75,66
DÍA 5	Madrugada	21,80	21,89	21,80	83,44	83,52	83,00
	Mañana	23,03	23,04	22,65	82,95	83,92	82,65
	Tarde	27,80	28,00	27,39	71,57	73,01	70,63
	Noche	24,27	24,72	24,27	79,02	79,06	77,84
DÍA 6	Madrugada	22,08	22,21	22,08	84,22	84,29	83,85
	Mañana	22,46	22,46	22,16	85,24	85,88	84,95
	Tarde	25,99	26,20	25,80	76,62	77,36	75,99
	Noche	22,80	22,99	22,79	83,92	84,00	83,31
DÍA 7	Madrugada	21,62	21,69	21,61	86,27	86,35	86,02
	Mañana	21,52	21,53	21,42	87,49	87,62	87,32
	Tarde	23,36	23,39	23,24	83,00	83,69	82,66
	Noche	22,62	22,80	22,61	87,32	87,47	86,82
PROM. SEMANAL		23,15	23,32	22,98	79,72	80,24	79,14

Tabla 17: Resultados dormitorio sin cubierta verde_Semana 02 (Guzmán & Zuñu, 2018)

4.5.3 TERCERA SEMANA

En esta semana los resultados se obtuvieron desde el 27/Junio/2018 al 03/Julio/2018, los datos receptados en esta semana se pudo ver el cambio que se obtuvo tras el incremento de la vegetación. Las temperaturas que se evidenciaron en esta semana dentro de la habitación con cubierta verde resultaron inferiores a las de la habitación sin cubierta verde, como lo podemos observar en las siguientes tablas.

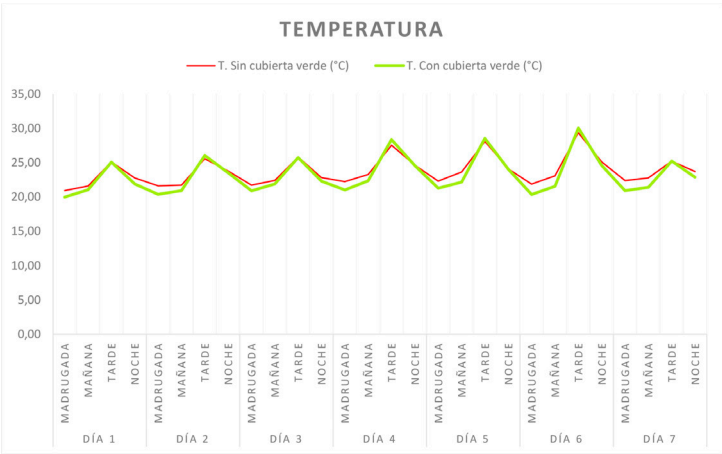


Figura 113: Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 03 (Guzmán & Zuña, 2018)

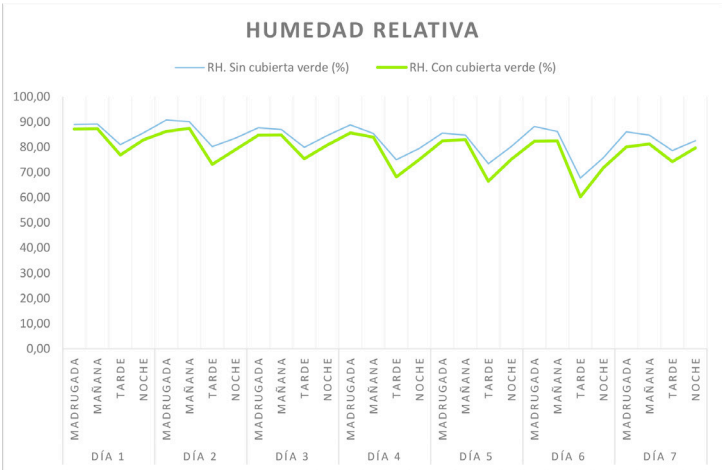


Figura 114: Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 03 (Guzmán & Zuña, 2018)

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DORMITORIO 1 (CON CUBIERTA VERDE)							
SEMANA 3		T. prom. (°C)	T. máx. (°C)	T. mín. (°C)	RH. prom. (%)	RH. máx. (%)	RH. mín. (%)
DÍA 1	Madrugada	19,98	20,06	19,97	87,13	87,16	86,89
	Mañana	21,04	21,06	20,65	87,27	88,06	86,96
	Tarde	25,07	25,22	24,90	76,86	77,85	76,12
	Noche	21,88	22,18	21,86	82,83	83,07	82,00
DÍA 2	Madrugada	20,38	20,45	20,38	86,23	86,28	85,98
	Mañana	20,91	20,92	20,70	87,41	87,78	87,26
	Tarde	26,03	26,13	25,56	73,18	74,98	72,52
	Noche	23,52	24,00	23,52	78,90	78,92	77,57
DÍA 3	Madrugada	20,89	21,03	20,89	84,72	84,80	84,36
	Mañana	21,88	21,89	21,52	84,74	85,55	84,58
	Tarde	25,74	25,96	25,55	75,39	76,23	74,75
	Noche	22,30	22,56	22,30	80,80	80,82	79,99
DÍA 4	Madrugada	21,03	21,07	21,02	85,65	85,71	85,39
	Mañana	22,35	22,36	21,97	83,91	84,91	83,77
	Tarde	28,36	28,56	27,87	68,14	70,07	67,05
	Noche	24,56	25,14	24,56	75,06	75,13	73,72
DÍA 5	Madrugada	21,29	21,45	21,29	82,43	82,48	81,99
	Mañana	22,17	22,19	21,73	83,00	84,23	82,30
	Tarde	28,55	28,74	28,02	66,48	68,83	65,43
	Noche	24,05	24,77	24,05	75,18	75,22	73,78
DÍA 6	Madrugada	20,35	20,50	20,35	82,25	82,35	81,79
	Mañana	21,56	21,56	21,06	82,43	83,70	82,05
	Tarde	30,03	30,29	29,33	60,26	62,80	58,71
	Noche	24,61	25,32	24,61	71,80	71,89	70,04
DÍA 7	Madrugada	20,91	21,11	20,91	80,05	80,14	79,58
	Mañana	21,40	21,42	21,11	81,18	81,91	80,91
	Tarde	25,23	25,35	24,96	74,19	75,02	73,55
	Noche	22,88	23,16	48,29	79,63	79,67	78,84
PROM. SEMANAL		23,18	23,37	23,89	79,18	79,84	78,50

Tabla 18: Resultados dormitorio con cubierta verde_Semana 03 (Guzmán & Zuña, 2018)

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DORMITORIO 2 (SIN CUBIERTA VERDE)							
SEMANA 3		T. prom. (°C)	T. máx. (°C)	T. mín. (°C)	RH. prom. (%)	RH. máx. (%)	RH. mín. (%)
DÍA 1	Madrugada	20,94	21,06	20,94	88,94	89,08	88,67
	Mañana	21,60	21,61	21,29	89,16	89,75	88,98
	Tarde	25,10	25,20	24,98	80,97	81,81	80,40
	Noche	22,77	23,00	22,75	85,62	86,12	84,65
DÍA 2	Madrugada	21,63	21,70	21,62	90,69	90,89	90,40
	Mañana	21,72	21,74	21,57	90,09	90,46	89,93
	Tarde	25,58	25,67	25,27	80,14	82,12	79,36
	Noche	23,78	24,02	23,78	83,49	83,57	82,60
DÍA 3	Madrugada	21,73	21,88	21,73	87,62	87,84	87,30
	Mañana	22,42	22,42	22,08	86,93	87,65	86,88
	Tarde	25,83	25,97	25,72	79,85	80,64	79,48
	Noche	22,83	23,08	22,83	84,57	84,67	83,71
DÍA 4	Madrugada	22,23	22,26	22,17	88,81	89,03	88,59
	Mañana	23,27	23,29	22,88	85,35	86,50	85,25
	Tarde	27,54	27,60	27,39	74,95	75,89	74,02
	Noche	24,62	24,99	24,61	79,43	79,57	78,49
DÍA 5	Madrugada	22,31	22,42	22,30	85,50	85,73	85,11
	Mañana	23,63	23,65	23,20	84,72	86,08	84,23
	Tarde	28,08	28,30	27,83	73,44	75,08	71,98
	Noche	24,10	24,49	24,10	80,25	80,41	79,21
DÍA 6	Madrugada	21,87	22,00	21,87	88,12	88,25	87,71
	Mañana	23,07	23,07	22,60	86,18	87,52	85,90
	Tarde	29,38	29,46	29,05	67,71	69,48	66,43
	Noche	25,12	25,65	25,11	75,77	76,04	74,61
DÍA 7	Madrugada	22,39	22,51	22,38	86,03	86,11	85,28
	Mañana	22,78	22,82	22,56	84,73	85,46	84,48
	Tarde	25,20	25,26	25,01	78,63	79,21	78,37
	Noche	23,72	23,94	23,70	82,49	82,55	81,64
PROM. SEMANAL		23,76	23,90	23,62	83,22	83,84	82,63

Tabla 19: Resultados dormitorio sin cubierta verde_Semana 03 (Guzmán & Zuña, 2018)

4.5.4 CUARTA SEMANA

Los resultados de la semana cuatro estaban dados por los días del 04/Julio/2018 al 10/Julio/2018. En esta última semana de prueba del prototipo, las mediciones dentro de la edificación fueron similares a las de la tercera semana. Tanto las temperaturas como la humedad se mantuvieron en equivalentes lecturas.

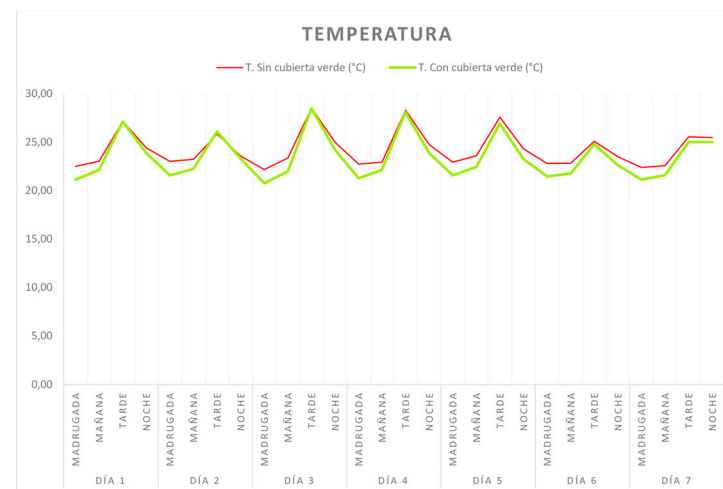


Figura 115: Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 04 (Guzmán & Zuña, 2018)

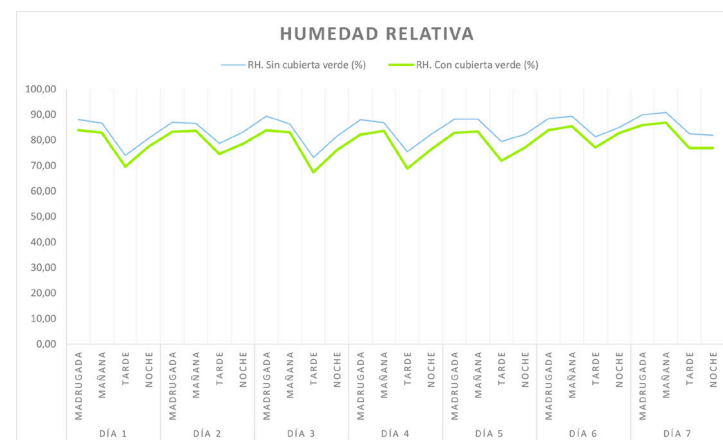


Figura 116: Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 04 (Guzmán & Zuña, 2018)

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DORMITORIO 1 (CON CUBIERTA VERDE)							
SEMANA 4		T. prom. (°C)	T. máx. (°C)	T. mín. (°C)	RH. prom. (%)	RH. máx. (%)	RH. mín. (%)
DÍA 1	Madrugada	21,12	21,23	21,12	83,91	84,07	83,58
	Mañana	22,11	22,12	21,72	82,94	83,93	82,72
	Tarde	27,09	27,20	26,87	69,63	70,69	68,99
	Noche	23,85	24,20	23,85	77,50	77,56	76,63
DÍA 2	Madrugada	21,56	21,67	21,56	83,27	83,33	82,86
	Mañana	22,24	22,27	21,93	83,65	84,29	83,40
	Tarde	26,08	26,13	25,84	74,57	75,73	74,16
	Noche	23,27	23,75	23,27	78,53	78,56	77,40
DÍA 3	Madrugada	20,74	20,87	20,74	83,84	83,96	83,55
	Mañana	21,97	22,01	21,45	83,01	84,28	82,69
	Tarde	28,47	28,72	28,06	67,37	69,06	65,91
	Noche	24,18	24,61	24,18	76,04	76,09	75,20
DÍA 4	Madrugada	21,26	21,42	21,26	82,16	82,28	81,82
	Mañana	22,14	22,15	21,67	83,59	84,40	82,83
	Tarde	28,07	28,19	27,79	68,84	70,25	68,19
	Noche	23,85	24,33	23,85	76,27	76,31	75,16
DÍA 5	Madrugada	21,57	21,66	21,57	82,84	82,94	82,49
	Mañana	22,42	22,43	22,08	83,39	84,21	83,13
	Tarde	26,91	27,09	26,65	71,89	73,10	71,27
	Noche	23,25	23,59	23,25	77,05	77,11	76,18
DÍA 6	Madrugada	21,45	21,54	21,45	83,89	84,02	83,50
	Mañana	21,74	21,75	21,51	85,46	85,89	85,19
	Tarde	24,78	24,88	24,63	77,10	77,91	76,58
	Noche	22,62	22,83	22,62	82,71	82,73	82,15
DÍA 7	Madrugada	21,12	21,21	21,11	85,92	86,01	85,69
	Mañana	21,58	21,58	21,34	86,82	87,26	86,66
	Tarde	24,99	25,20	24,74	76,91	78,11	76,00
	Noche	24,99	25,22	24,76	76,89	77,82	75,90
PROM. SEMANAL		23,41	23,57	23,25	79,50	80,07	78,92

Tabla 20: Resultados dormitorio con cubierta verde_Semana 04 (Guzmán & Zuñiga, 2018)

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DORMITORIO 2 (SIN CUBIERTA VERDE)							
SEMANA 4		T. prom. (°C)	T. máx. (°C)	T. mín. (°C)	RH. prom. (%)	RH. máx. (%)	RH. mín. (%)
DÍA 1	Madrugada	22,48	22,59	22,48	88,06	88,20	87,71
	Mañana	23,02	23,03	22,71	86,69	87,66	86,41
	Tarde	27,14	27,23	26,96	73,99	74,95	73,48
	Noche	24,40	24,65	24,39	80,77	80,86	79,84
DÍA 2	Madrugada	23,01	23,10	23,01	87,01	87,12	86,71
	Mañana	23,22	23,28	22,96	86,60	87,59	86,24
	Tarde	25,81	25,84	25,70	78,75	79,43	78,48
	Noche	23,55	23,83	23,54	83,11	83,31	82,02
DÍA 3	Madrugada	22,16	22,24	22,16	89,39	89,55	89,13
	Mañana	23,34	23,38	22,88	86,32	87,57	85,97
	Tarde	28,50	28,66	28,28	73,21	74,03	72,42
	Noche	24,97	25,31	24,96	81,51	81,70	80,52
DÍA 4	Madrugada	22,73	22,86	22,72	87,99	88,05	87,62
	Mañana	22,92	23,00	22,48	86,87	88,04	86,57
	Tarde	28,28	28,38	28,07	75,43	76,16	74,82
	Noche	24,74	25,14	24,74	82,25	82,37	81,37
DÍA 5	Madrugada	22,93	22,99	22,90	88,24	88,40	87,97
	Mañana	23,59	23,61	23,30	88,24	89,14	88,03
	Tarde	27,56	27,72	27,31	79,50	80,65	78,73
	Noche	24,29	24,57	24,28	82,26	82,36	81,24
DÍA 6	Madrugada	22,78	22,86	22,78	88,43	88,52	88,03
	Mañana	22,80	22,82	22,65	89,31	89,86	89,06
	Tarde	25,06	25,13	24,88	81,33	82,01	80,75
	Noche	23,48	23,75	23,44	84,94	85,66	84,15
DÍA 7	Madrugada	22,38	22,44	22,36	89,90	89,99	89,46
	Mañana	22,56	22,58	22,40	90,88	91,22	90,63
	Tarde	25,54	25,76	25,27	82,46	83,87	81,60
	Noche	25,46	25,69	25,31	81,88	83,25	81,08
PROM. SEMANAL		24,24	24,37	24,10	84,12	84,70	83,57

Tabla 21: Resultados dormitorio sin cubierta verde_Semana 04 (Guzmán & Zuñiga, 2018)

4.6 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 4

En las mediciones de la temperatura y humedad que se pudieron realizar durante un mes se observan que la cubierta verde colocada ha dado efectos positivos a la edificación, si bien la variación de la temperatura no es considerada, se ha llegado a la disminución de un grado de temperatura en el interior del dormitorio.

Las expectativas sobre la implementación de la cubierta verde en climas cálidos-húmedos no han podido ser completada satisfactoriamente, ya que, al realizar el prototipo en la edificación, se ha tenido varias dificultades y características que no se habían tomado en consideración como:

- Al realizar el prototipo de la cubierta verde en un área específica y no en la totalidad, no se obtuvo el mismo efecto, ya que por la transmitancia térmica del material de la superficie de cubierta, en este caso zinc, el efecto que podía haber causado el techo verde no fue el ideal.
- Los envolventes de la edificación (paredes), por ser de madera, podrían haber causado pérdida o ganancia de temperatura dentro de la vivienda, por lo que, si la cubierta hubiera dado efecto de enfriamiento, la característica de las paredes y ventanas podrían haber causado efecto contrario.
- La edificación cuenta con cielo raso de entablado de madera, pero al generarse un espacio sobre el cielo raso y la cubierta, este espacio pudo haber generado el incremento de la temperatura y haber disminuido el efecto de la cubierta verde en la habitación.

Cuando se planteó en un inicio la hipótesis de que, la cubierta verde va a generar una disminución de la temperatura interna de una edificación, se generó ciertas expectativas, basadas en resultados obtenidos en cubiertas vegetales que se han puesto en marcha en distintos lugares del mundo, por lo que los positivos resultados que se pudieron obtener, nos dan mayor

certeza de que este tipo de cubiertas pueden ayudar a la disminución del consumo de energías como la electricidad, en aires acondicionados y similares. Es por esto y por los resultados obtenidos en el capítulo 4 sobre la implementación y construcción del prototipo que se ha llegado a la decisión de realizar la simulación virtual de los efectos que causaría la cubierta verde en la edificación.

Basándonos en todos los datos de la edificación y del lugar de estudio, se va a generar un modelado en 3D de la edificación, el cual será puesto en un programa de simulación ambiental, para generar los parámetros y patrones que nos ayudarán a concluir con los objetivos de este proyecto. Esta simulación se le realizará en el programa Design Builder, y se lo desarrollará en el capítulo siguiente.



5

SIMULACIÓN DE LA CUBIERTA VERDE EN EL MODELO DE VIVIENDA A TRAVÉS DEL SOFTWARE DESIGNBUILDER

- 5.1 DesignBuilder
- 5.2 Consideraciones del modelo
- 5.3 Simulación del modelo
- 5.4 Conclusiones del capítulo 05



5.1 DESIGNBUILDER

DesignBuilder es un software especializado en la simulación ambiental y energética de edificios. Sus avanzadas prestaciones permiten evaluar aspectos como los niveles de confort, los consumos de energía y las emisiones de carbono. Concebido para facilitar los procesos de simulación, ofrece diversos módulos de análisis integrados entre sí, lo cual significa mayor productividad y eficiencia.

Se trata de una herramienta de alto desempeño para el diseño, la consultoría y la certificación energética. En esta investigación vamos a utilizar este programa para determinar qué tan factible es el ahorro energético con la implementación de una cubierta vegetal en un prototipo de vivienda social.

DesignBuilder emplea una plantilla de datos climáticos para definir las con-

diciones externas durante las simulaciones, pudiendo configurar la zona climática, horas de sol, condiciones de lluvia, humedad del ambiente, velocidad del viento, temperaturas de la localidad, tipo de ocupantes, actividad de los ocupantes, sistemas de ventilación, sistemas de aire acondicionado, tipo de luminaria, incorporación de equipos eléctricos, entre muchas otras variables modificables.

Estos datos climáticos horarios generalmente se derivan de información generada a partir de registros en lugares específicos por el servicio meteorológico nacional u oficinas similares. Para este caso hemos tomado los datos proporcionados por la estación meteorológica más cercana, ubicada en la ciudad de Macas a 22km aproximadamente de la vivienda de estudio. Los datos climáticos para nuestro modelo habitacional ubicado en Sucúa-Morona Santiago se analizaron en el capítulo 3, a continuación se muestra una tabla resumen de los datos a emplearse.

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y GEOGRÁFICAS PARA EL DISEÑO					
ASHRAE Zona climática	(1A) Muy caliente húmedo		Calsificación climática Koppen:	(Af) Clima de la selva tropical	
Meses de verano:	de Octubre a Febrero		Meses de Invierno:	de Junio a Septiembre	
Periodos	Velocidad Viento (m/s)	Dirección del viento	Humedad Relativa (%)	Temperatura de bulbo seco (°C)	Presión Atmosférica (Pa)
Enero	3,20	este	85	22,48	101,17
Febrero	2,70	este	86,4	23,13	101,36
Marzo	2,90	este	87,3	22,43	101,61
Abril	2,60	este	88	22,58	101,75
Mayo	2,30	este	87,3	22,58	101,80
Junio	2,10	oeste	88,3	22,18	101,93
Julio	2,40	oeste	88,4	21,35	101,78
Agosto	2,20	oeste	88,9	21,7	101,96
Septiembre	2,80	este	87	22,28	101,69
Octubre	3,10	este	85,1	23,1	101,57
Noviembre	3,10	este	86,5	23,46	101,51
Diciembre	3,40	este	86,3	23,34	101,54
Promedio anual	2,73		87,04	22,55	101,64

Tabla 22: Condiciones atmosféricas y geográficas para el diseño (Guzmán & Zuña, 2018)

5.2 CONSIDERACIONES DEL MODELO

5.2.1 MODELACIÓN DE LA VIVIENDA

Tomamos las características constructivas y de diseño de nuestro modelo de vivienda presentadas en el capítulo III y realizamos la modelación de este prototipo en DesignBuilder (figura 117). El modelo geométrico con las dimensiones de la casa se muestra en la figura 118.

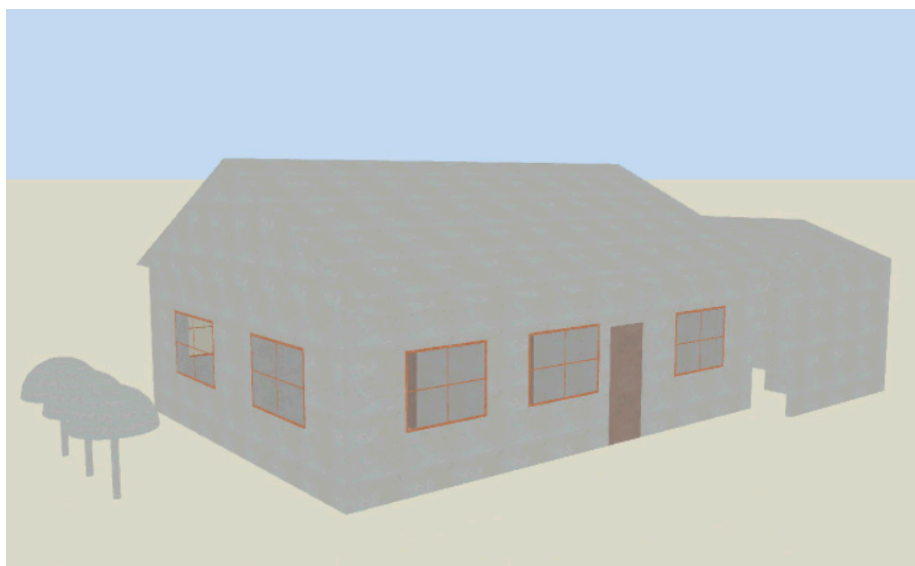


Figura 117: Vista del modelo de vivienda en DesignBuilder (Guzmán & Zuña, 2018)

Analizaremos solo el bloque de madera en donde se encuentran los dormitorios y la sala debido a que ambos bloques (madera y hormigón) tienen cubiertas independientes. El bloque de hormigón se realiza como un bloque de componente, así como los árboles y el muro que separa los solares, estos son bloques sólidos que no contienen zonas térmicas, simplemente generan sombras y reflexiones.

Los muros de la vivienda son de madera de 2,75m de altura. Cuenta con sala, comedor, cocina, cuatro dormitorios, baño y lavandería. En DesignBuilder, las zonas se han escogido según la planilla por defecto, que se pueden ver en la figura 119. Se consideran distintos niveles de actividad de los ocupantes, iluminación, humedad, etc.

Como se ha dicho, no se modifican los valores recomendados y entregados por el programa, pues no son de utilidad para el análisis comparativo entre la casa en su caso base con techo de zinc y el caso con techo verde.

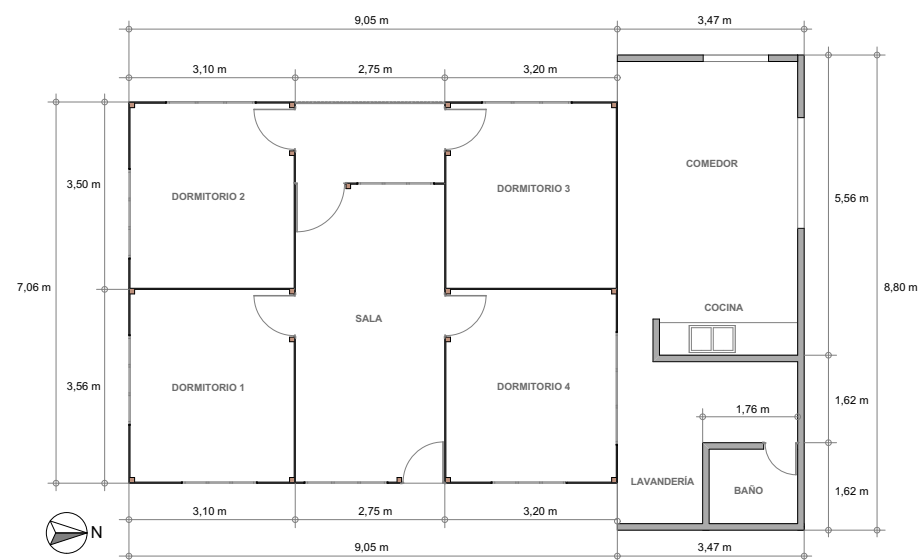


Figura 118: Planta única de la vivienda_Medida geométricas (Guzmán & Zuña, 2018)

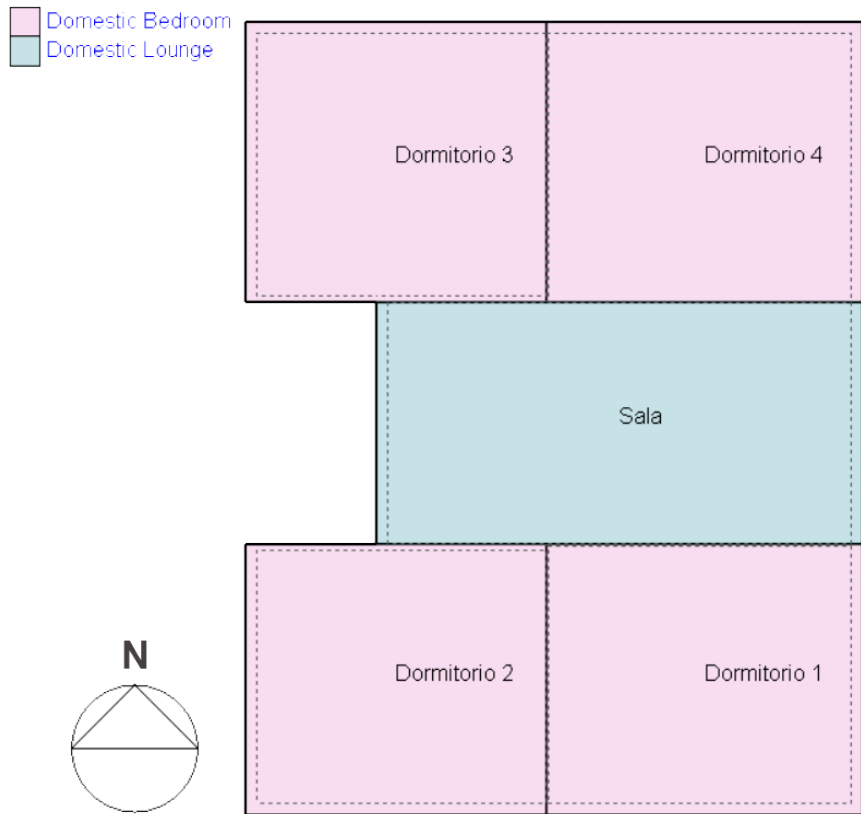


Figura 119: Plano de la vivienda_Zonas según DesignBuilder (Guzmán & Zuñiga, 2018)

5.2.2 ESPECIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

A continuación, se indicarán los materiales utilizados y las propiedades térmicas de cada uno. Se utiliza la biblioteca de materiales incluida, y así seleccionar los elementos que conforman el perfil de muros y techo.

Los materiales de los muros exteriores, muros interiores y suelos se mantienen en los dos modelados, con la cubierta base (zinc) y con techo verde.

Superficie interior	
Coeficiente de transferencia de calor por convección (W/m²·K)	2,793
Coeficiente de transferencia de calor por radiación (W/m²·K)	5,540
Resistencia superficial (m²·K/W)	0,120
Superficie exterior	
Coeficiente de transferencia de calor por convección (W/m²·K)	27,793
Coeficiente de transferencia de calor por radiación (W/m²·K)	5,540
Resistencia superficial (m²·K/W)	0,030
Sin Puentes Térmicos	
Valor U de superficie a superficie (W/m²·K)	2,210
Valor R (m²·K/W)	0,602
Valor U (W/m²·K)	1,660

Figura 120: Propiedades térmicas de muros exteriores (Guzmán & Zuñiga, 2018)

Superficie interior	
Coeficiente de transferencia de calor por convección (W/m²·K)	2,152
Coeficiente de transferencia de calor por radiación (W/m²·K)	5,540
Resistencia superficial (m²·K/W)	0,130
Superficie exterior	
Coeficiente de transferencia de calor por convección (W/m²·K)	2,152
Coeficiente de transferencia de calor por radiación (W/m²·K)	5,540
Resistencia superficial (m²·K/W)	0,130
Sin Puentes Térmicos	
Valor U de superficie a superficie (W/m²·K)	5,600
Valor R (m²·K/W)	0,439
Valor U (W/m²·K)	2,280

Figura 121: Propiedades térmicas de muros interiores (Guzmán & Zuñiga, 2018)

5.2.2.1 Muros exteriores

El perfil del muro exterior que se utiliza en el modelo contiene una sola capa que está formada por madera con un espesor de 25mm. En donde las propiedades térmicas del muro exterior quedan de la siguiente manera, figura 120.

5.2.2.2 Muros interiores

Para separaciones interiores se usa el mismo material de madera con espesor de 25mm, generando las siguientes especificaciones térmicas, fig.121.

5.2.2.3 Techo base existente

El techo de la vivienda es simple con material de zinc por lo que cuenta con una sola capa, es una cubierta inclinada a dos aguas sin ocupación. Teniendo como resultados las siguientes especificaciones térmicas. (figura 122)

5.2.2.4 Techo verde

Sin cambiar la estructura y bajo las condiciones presentadas le añadimos la cubierta verde con las características de los materiales propuestos en el capítulo IV. El perfil de capas se construye de forma tal que para el cálculo de la transmitancia total se consideran los valores del sustrato que en este caso es la piedra pómez con 10 cm de espesor.

Se mantienen los valores por defecto entregados para la modelación de una cubierta vegetal, debido a que estos parámetros son predeterminados en toda cubierta vegetal extensiva, por su vegetación de porte bajo. (fig. 123).

Las capas de este perfil de techo verde quedan conformado de la siguiente manera; como capa base tenemos el zinc existente en la vivienda $e=25\text{mm}$, una capa impermeabilizante de geomembrana negra $e=1\text{mm}$, membrana anti raíces de polietileno de alta densidad $e=3\text{mm}$, filtro geotextil 200gr/m² y finalmente por el material del techo verde que corresponde al sustrato de piedra pómez $e=10\text{cm}$, con los respectivos efectos de la capa vegetal.

Para el cálculo de la resistencia térmica aportada por el techo verde, el programa no considera los efectos de la capa vegetal hasta que se ejecuta la simulación para el diseño en la condición de invierno y verano. (figura 124)

Superficie interior	
Coefficiente de transferencia de calor por convección (W/m ² ·K)	8,153
Coefficiente de transferencia de calor por radiación (W/m ² ·K)	1,847
Resistencia superficial (m ² ·K/W)	0,100
Superficie exterior	
Coefficiente de transferencia de calor por convección (W/m ² ·K)	23,290
Coefficiente de transferencia de calor por radiación (W/m ² ·K)	1,710
Resistencia superficial (m ² ·K/W)	0,040
Sin Puentes Térmicos	
Valor U de superficie a superficie (W/m ² ·K)	4400,000
Valor R (m ² ·K/W)	0,140
Valor U (W/m²·K)	7,131

Figura 122: Propiedades térmicas de Cubierta base (Guzmán & Zuñu, 2018)

Cubierta Vegetal	
<input checked="" type="checkbox"/> Cubierta vegetal	
Método de cálculo de la difusión de humedad	2-Avanzado
Altura de la vegetación (m)	0,1000
Índice de área de hojas (LAI)	2,7000
Reflectividad de las hojas	0,220
Emisividad de las hojas	0,950
Resistencia estómic mínima (s/m)	180,000
Máximo contenido volumétrico de humedad en saturación	0,500
Mínimo contenido volumétrico de humedad residual	0,010
Contenido volumétrico de humedad inicial	0,150

Figura 123: Propiedades de la capa vegetal y el sustrato del techo. (Guzmán & Zuñu, 2018)

Superficie interior	
Coefficiente de transferencia de calor por convección (W/m ² ·K)	8,153
Coefficiente de transferencia de calor por radiación (W/m ² ·K)	1,847
Resistencia superficial (m ² ·K/W)	0,100
Superficie exterior	
Coefficiente de transferencia de calor por convección (W/m ² ·K)	19,870
Coefficiente de transferencia de calor por radiación (W/m ² ·K)	5,130
Resistencia superficial (m ² ·K/W)	0,040
Sin Puentes Térmicos	
Valor U de superficie a superficie (W/m ² ·K)	1,832
Valor R (m ² ·K/W)	0,686
Valor U (W/m²·K)	1,458

Figura 124: Propiedades térmicas del techo verde (Guzmán & Zuñu, 2018)

5.3 SIMULACIÓN DEL MODELO

Se hará la simulación para la vivienda con cubierta verde y sin cubierta verde en iguales condiciones climatológicas.

En la simulación con cubierta verde se utiliza como capa de vegetación el sedum album a una altura de 10cm.

Se toma en consideración que la vivienda está sin ocupantes y sin ningún parámetro de iluminación eléctrica o climatización mecánica activada.

El modelo de vivienda solo se beneficia de la ventilación natural, donde las ventanas están 100% abiertas, bajo el material especificado en el capítulo III.

Las simulaciones para las temperaturas se realizan en el mes de Noviembre, debido a que es el mes donde se registra las temperaturas más altas.



Figura 125: Vista del modelado de vivienda sin cubierta verde (Guzmán & Zuñu, 2018)

General	
Nombre	Sucúa - Morona Santiago
País	ECUADOR
Fuente	ASHRAE/WECC
WMO	841170
Zona climática ASHRAE	1A
Clasificación Köppen	Af
Latitud (°)	-2,48
Longitud (°)	-78,17
Elevación sobre el nivel del mar (m)	833,9
Presión estándar (kPa)	101,6
Hora y horario de verano	
Zona horaria	(GMT-05:00) Bogotá, Lima, Quito
Inicio del Invierno	Jun
Final del Invierno	Sep
Inicio del Verano	Oct
Final del Verano	Feb
Códigos Energéticos	
Región legislativa	ECUADOR

Figura 126: Plantilla del sitio, con el fichero climático de Sucúa (Guzmán & Zuñu, 2018)



Figura 127: Vista del modelado de vivienda con cubierta verde (Guzmán & Zuñu, 2018)

5.3.1 TEMPERATURA INTERIOR DE LA VIVIENDA

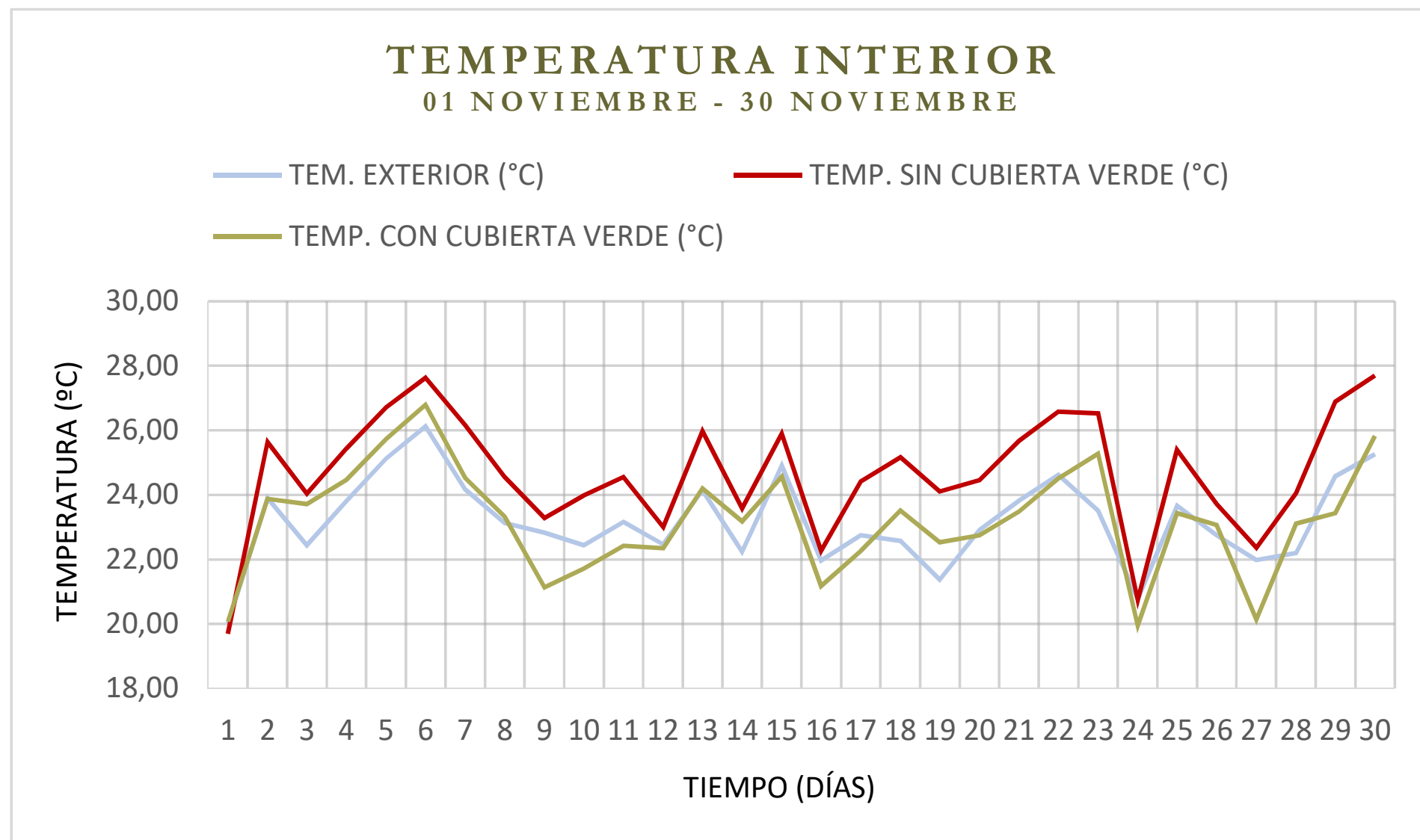


Figura 128: Temperatura interior de la vivienda, mes noviembre. (Guzmán & Zuña, 2018)

Se realiza el análisis de la temperatura interior de la vivienda con cubierta verde y sin cubierta verde, en el mes de noviembre en donde la temperatura máxima alcanza los 28°C y la temperatura media los 23°C, en la figura 128 se puede observar las temperaturas por día durante este mes. En donde la temperatura de la vivienda sin cubierta verde (línea roja) es mayor todo el tiempo con 2°C de diferencia aproximadamente a la temperatura con cubierta verde (línea verde).

Además, se elabora el estudio de la temperatura por horas durante un día, con la finalidad de observar las horas críticas del día y cuanto influye la cubierta verde en relación con la cubierta base. En la tabla 23, se observa que, en el momento de máxima temperatura exterior de 26,56°C se da a las 17h00, en donde la temperatura interior sin cubierta vegetal en la vivienda es de 28,96°C y si añadimos la cubierta vegetal se obtiene una temperatura interior de 25,37°C, creando una diferencia entre temperaturas de 3,58°C (ver parte sombreada naranja).

También se evidencia que la diferencia máxima de temperaturas entre cubiertas se tiene a las 16:00 horas, alcanzando una diferencia de hasta 4,09°C (ver parte sombreada azul).

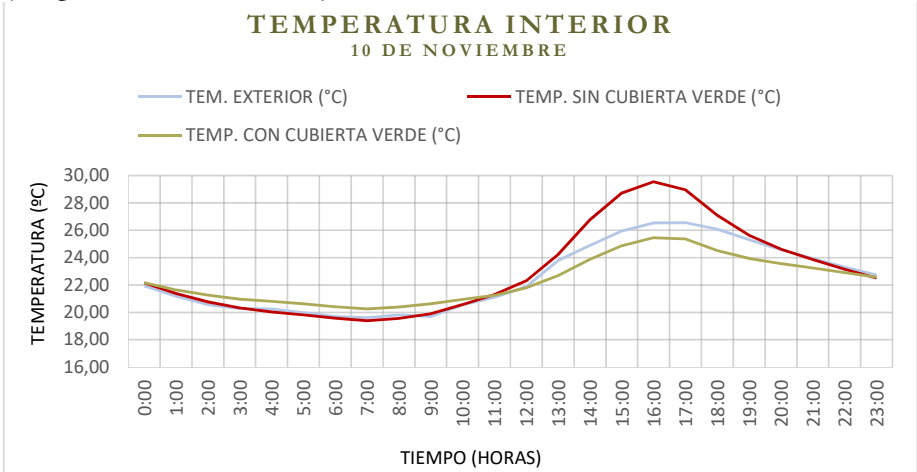


Figura 129: Temperatura interior de la vivienda, día 10 de noviembre. (Guzmán & Zuña, 2018)

TEMPERATURAS 10 DE NOVIEMBRE				
HORAS	TEM. EXTERIOR (°C)	TEMP. SIN CUBIERTA VERDE (°C)	TEMP. CON CUBIERTA VERDE (°C)	DIFERENCIA DE TEMP. (°C)
0:00	21,93	22,15	22,17	-0,02
1:00	21,18	21,38	21,64	-0,26
2:00	20,57	20,78	21,25	-0,48
3:00	20,28	20,32	20,98	-0,65
4:00	20,24	20,04	20,80	-0,76
5:00	19,96	19,81	20,62	-0,81
6:00	19,70	19,57	20,42	-0,85
7:00	19,61	19,39	20,26	-0,86
8:00	19,81	19,55	20,39	-0,84
9:00	19,69	19,90	20,63	-0,73
10:00	20,54	20,57	20,95	-0,38
11:00	21,11	21,30	21,24	0,06
12:00	21,88	22,32	21,80	0,52
13:00	23,79	24,24	22,70	1,54
14:00	24,89	26,78	23,89	2,89
15:00	25,94	28,72	24,87	3,86
16:00	26,55	29,55	25,46	4,09
17:00	26,56	28,96	25,37	3,58
18:00	26,08	27,10	24,51	2,59
19:00	25,31	25,62	23,94	1,69
20:00	24,57	24,62	23,56	1,06
21:00	23,94	23,86	23,24	0,62
22:00	23,30	23,15	22,90	0,24
23:00	22,74	22,51	22,57	-0,05

Tabla 23: Temperatura interior de la vivienda por horas, 10 de noviembre. (Guzmán & Zuña, 2018)

5.3.2 TEMPERATURA SUPERFICIAL DE LA CUBIERTA

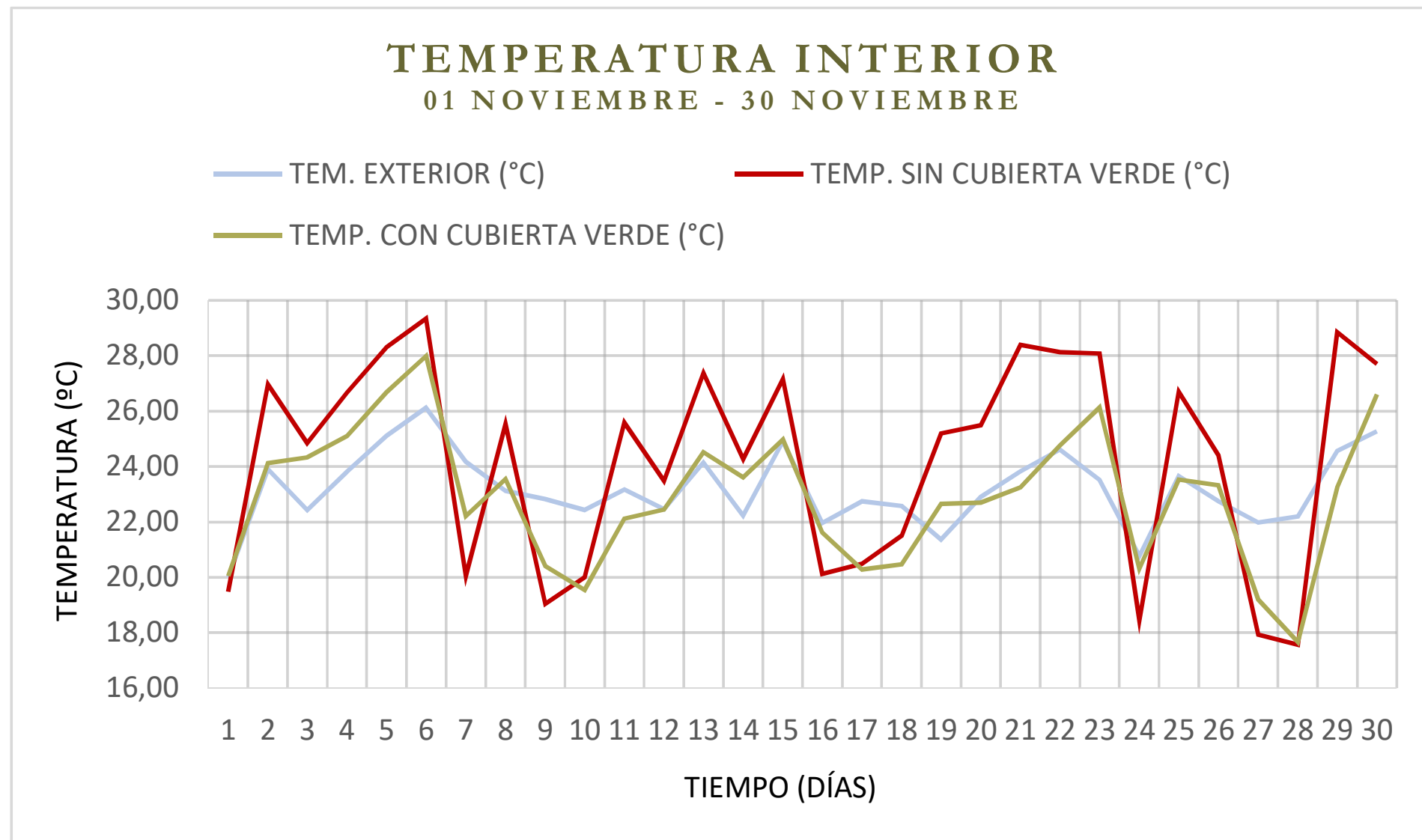


Figura 130: Temperaturas superficial de la cubierta, mes noviembre. (Guzmán & Zuña, 2018)

En la figura 130 se observa el comportamiento de las temperaturas superficiales interiores de los dos tipos de cubierta durante todo el mes, en donde las cubiertas presentan una diferencia de temperatura de hasta 6°C entre sí.

En la tabla 24 se representa un resumen de las mismas temperaturas superficiales de las dos cubiertas, durante las 24h de un día, específicamente del 10 de noviembre, en donde la temperatura media es de 23°C.

En este día, la temperatura superficial de la cubierta base (cubierta de zinc) alcanza su mayor temperatura a las 16:00 horas con 31,93°C, en cambio si aplicamos la cubierta verde a esta misma hora y el mismo día tenemos una temperatura interior superficial de 25,02°C, alcanzando una diferencia entre temperaturas de 6.91°C.

Además se puede observar en la tabla que las temperaturas de la cubierta base cuando son menores de 22°C, las temperaturas en la cubierta verde aumenta, manteniéndose entre los 20°C y 23°C, con una diferencia máxima de 1,43°C.

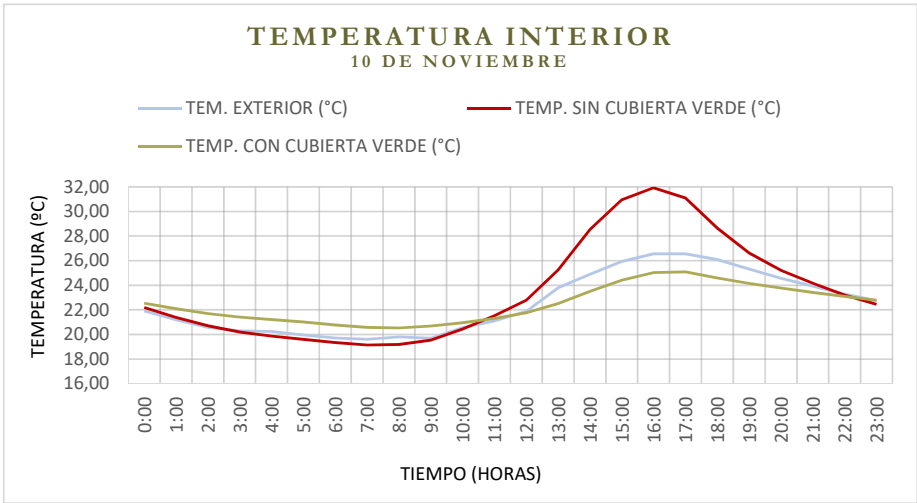


Figura 131: Temperatura superficial de la cubierta, 10 de noviembre. (Guzmán & Zuñu, 2018)

TEMPERATURAS 10 DE NOVIEMBRE				
HORAS	TEM. EXTERIOR (°C)	TEMP. SIN CUBIERTA VERDE (°C)	TEMP. CON CUBIERTA VERDE (°C)	DIFERENCIA DE TEMP. (°C)
0:00	21,93	22,19	22,53	-0,34
1:00	21,18	21,39	22,09	-0,70
2:00	20,57	20,71	21,71	-1,00
3:00	20,28	20,19	21,42	-1,23
4:00	20,24	19,86	21,22	-1,36
5:00	19,96	19,60	21,01	-1,41
6:00	19,70	19,33	20,77	-1,43
7:00	19,61	19,14	20,57	-1,43
8:00	19,81	19,18	20,53	-1,35
9:00	19,69	19,54	20,67	-1,13
10:00	20,54	20,44	20,96	-0,52
11:00	21,11	21,53	21,29	0,24
12:00	21,88	22,78	21,76	1,02
13:00	23,79	25,24	22,51	2,73
14:00	24,89	28,54	23,51	5,03
15:00	25,94	30,95	24,40	6,55
16:00	26,55	31,93	25,02	6,91
17:00	26,56	31,10	25,09	6,00
18:00	26,08	28,64	24,59	4,05
19:00	25,31	26,61	24,14	2,47
20:00	24,57	25,21	23,77	1,45
21:00	23,94	24,16	23,42	0,75
22:00	23,30	23,20	23,08	0,12
23:00	22,74	22,45	22,78	-0,33

Tabla 24: Temperatura superficial de la cubierta por horas, 10 de noviembre. (Guzmán & Zuñu, 2018)



5.3.3 TEMPERATURA INTERIOR DE LA SALA

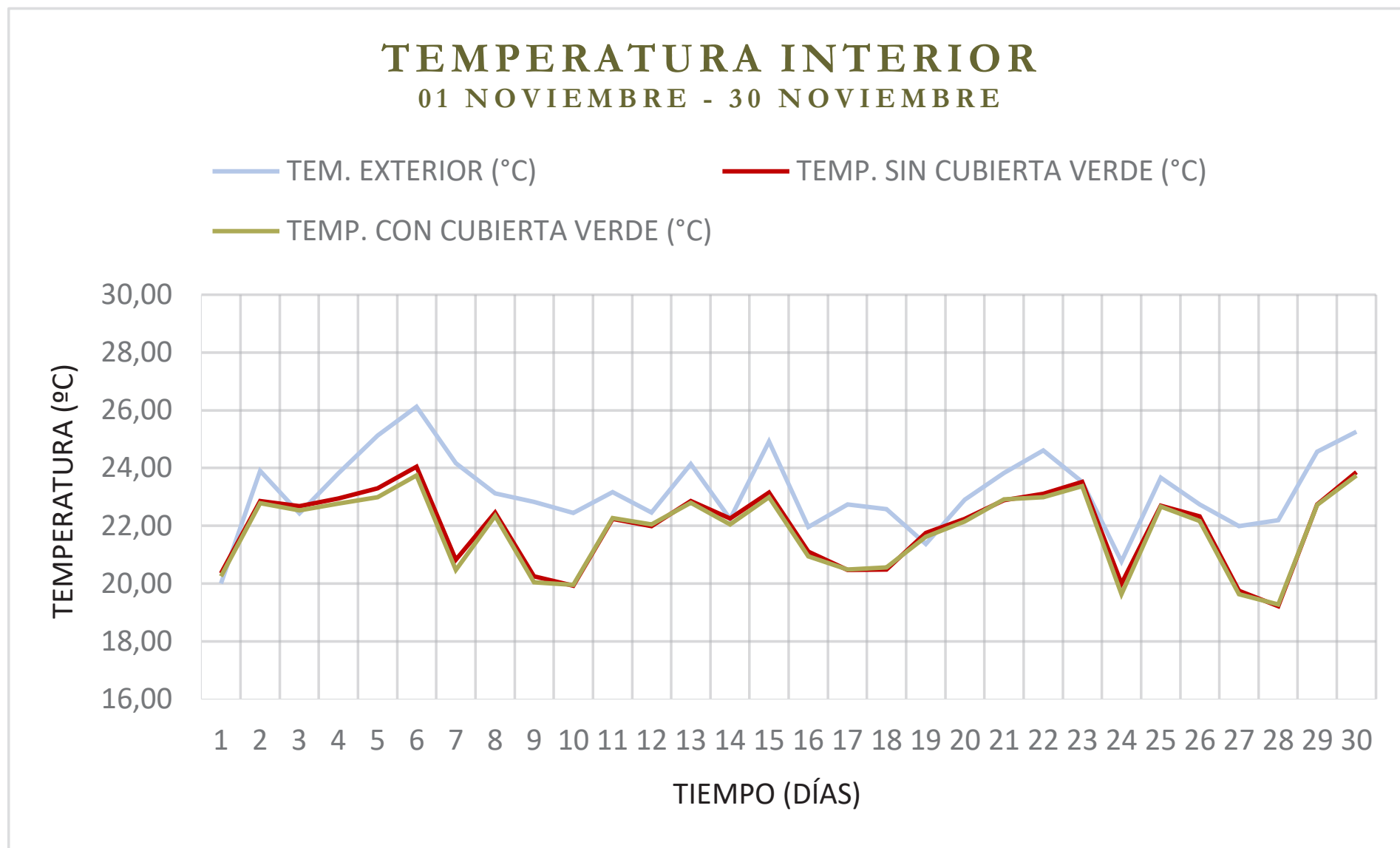


Figura 132: Temperatura interior de la sala, mes de noviembre. (Guzmán & Zuña, 2018)

Se ha elegido esta zona para hacer el análisis, debido a que esta área queda expuesta en dirección Este y Oeste, completando todo el recorrido del sol durante el día.

En la figura 132 se puede observar las temperaturas del interior de la sala, durante el mismo mes de noviembre, en donde la diferencia de temperatura máxima es de 0,40°C entre la vivienda con cubierta base y la vivienda incorporada la cubierta verde. Obteniendo la temperatura promedio: del aire exterior de 23,19°C, del aire interior de la vivienda sin cubierta verde de 21,94°C y del aire interior de la vivienda con cubierta verde de 21,83°C.

Para entender mejor este intercambio de temperaturas se realiza la tabla 25 que comprenden las 24h de un día, en donde se puede observar que durante este día, la temperatura exterior llega a su punto máximo a las 17:00 horas con 26,56°C, en este momento la temperatura al interior de la sala sin la cubierta vegetal es de 25,073°C y aplicando la cubierta vegetal desciende a unos 24,88°C, logrando una diferencia entre temperaturas de 0,19°C (ver tabla 25, parte sombreada de color naranja).

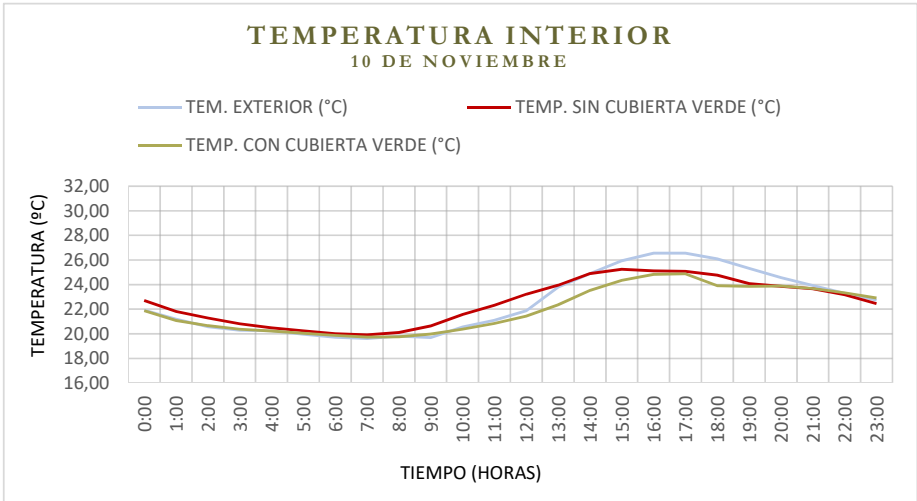


Figura 133: Temperatura interior de la sala, día 10 de noviembre. (Guzmán & Zuñiga, 2018)

TEMPERATURAS 10 DE NOVIEMBRE				
HORAS	TEM. EXTERIOR (°C)	TEMP. SIN CUBIERTA VERDE (°C)	TEMP. CON CUBIERTA VERDE (°C)	DIFERENCIA DE TEMP. (°C)
0:00	21,93	22,72	21,87	0,85
1:00	21,18	21,81	21,07	0,74
2:00	20,57	21,27	20,67	0,60
3:00	20,28	20,82	20,38	0,44
4:00	20,24	20,49	20,21	0,28
5:00	19,96	20,24	20,05	0,19
6:00	19,70	20,01	19,86	0,15
7:00	19,61	19,92	19,73	0,19
8:00	19,81	20,11	19,76	0,35
9:00	19,69	20,65	19,98	0,66
10:00	20,54	21,57	20,37	1,20
11:00	21,11	22,32	20,83	1,49
12:00	21,88	23,22	21,43	1,79
13:00	23,79	23,96	22,37	1,59
14:00	24,89	24,90	23,52	1,37
15:00	25,94	25,25	24,35	0,90
16:00	26,55	25,12	24,82	0,30
17:00	26,56	25,07	24,88	0,19
18:00	26,08	24,77	23,90	0,87
19:00	25,31	24,09	23,85	0,24
20:00	24,57	23,85	23,88	-0,02
21:00	23,94	23,66	23,67	-0,01
22:00	23,30	23,17	23,34	-0,17
23:00	22,74	22,44	22,90	-0,46

Tabla 25: Temperatura interior de la sala por horas, 10 de noviembre. (Guzmán & Zuñiga, 2018)

Sin embargo, cuando se obtiene una mayor diferencia entre temperaturas en el interior de la sala, con o sin cubierta verde es a las 12:00 horas, cuando la temperatura exterior a la vivienda se encuentra en 21,88°C, en el interior sin la cubierta verde en 23,22°C y con la cubierta verde en 21,43°C, adquiriendo una diferencia de 1,79°C (ver tabla 25, la parte sombreada azul).

Además, se obtiene la temperatura máxima alcanzada por la vivienda sin cubierta vegetal a las 15:00 horas con 25,25°C, llegando casi a una similitud con la temperatura exterior de 25,94°C (ver tabla 6.9, la parte sombreada de rojo).

En este análisis se puede observar que las diferencias de temperaturas no son mayores, se puede decir que esto se debe a la amplia área que posee esta zona, y además cuenta con una ventilación cruzada hacia el Este y Oeste (como se analizó anteriormente en el capítulo III, la ventilación es un factor importante para este tipo de climas, para alcanzar el confort térmico dentro de la vivienda).

CONSUMO ENERGÉTICO			
Meses	Sin Cubierta verde (KWh)	Con Cubierta verde (kWh)	Ahorro de energía (KWh)
Octubre	654,4	627	27,4
Noviembre	740,89	670,73	70,16
Diciembre	723,23	649,22	74,01
Enero	686,05	630,95	55,1
Febrero	684,5	638,53	45,97
Total	3489,07	3216,43	272,64

Tabla 26: Resultados de consumo energético por la simulación en DesignBuilder (Guzmán & Zuñu, 2018)

5.3.4 CONSUMO ENERGÉTICO

Se realiza el análisis de consumo energético, en los meses más calientes: octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero, (para garantizar las condiciones de confort térmico en la vivienda) sin tomar en cuenta el sistema empleado para refrigerar solo el consumo energético para obtener las condiciones de confort.

Podemos observar en la tabla 26 el ahorro del consumo energético ofrecidos por la simulación en DesignBuilder de los cinco meses de verano. En donde los resultados proyectan un ahorro de 272,64kWh en la vivienda cuando se implementa una cubierta vegetal.

Este ahorro energético también se ve reflejado directamente en la economía, que es algo significativo para cualquier vivienda social del país.

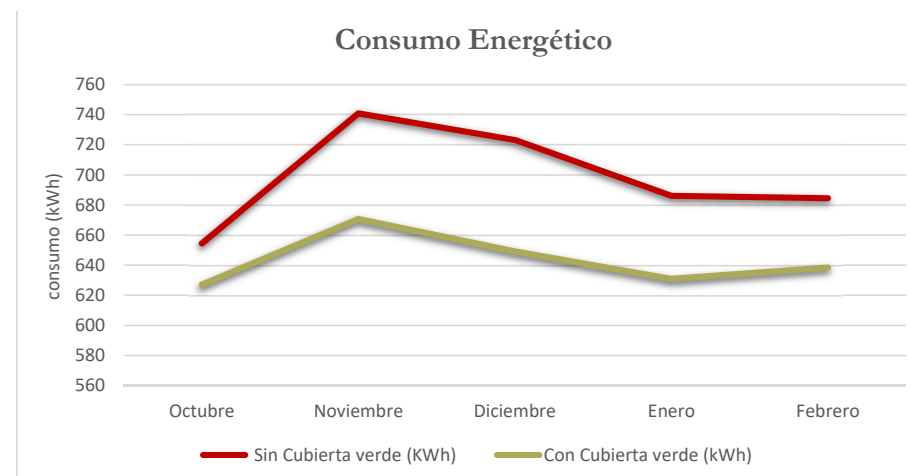


Figura 134: Grafica de consumo energético en verano (Guzmán & Zuñu, 2018)

5.4 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 5

Los valores obtenidos a partir del modelo y los cálculos realizados por el comportamiento de las temperaturas, aplicando la cubierta vegetal dan hasta un máximo de $2,18^{\circ}\text{C}$ de diferencia entre la temperatura interior y exterior, mientras que la máxima diferencia entre los dos tipos de cubierta da una temperatura de $6,91^{\circ}\text{C}$, demostrando que la implementación de una cubierta verde ayuda al confort térmico.

Se pudo observar que al implementar una cubierta vegetal se tiene diferencias de temperatura no solo en los días con mas radiación solar, si no tambien en los días mas frescos, por ejemplo: cuando baja su temperatura exterior entre los 17°C y 20°C , en el interior de la vivienda con cubierta verde esta temperatura aumenta, manteniendose entre los 20 y 23°C .

Con los resultados de la modelación computacional, se concluye que los techos verdes son una buena opción como aislante térmico, destacando especialmente durante el verano.

6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 6.1 Conclusiones
- 6.2 Recomendaciones



6.1 CONCLUSIONES

Dentro del análisis que se realizó sobre el efecto de las cubiertas verdes logramos concluir que este tipo de cubierta garantiza la reducción en los costos de climatización, ya que la vegetación, al impedir el contacto directo de los rayos solares con la superficie de la cubierta, disminuye la temperatura interna de la edificación, siendo este uno de los principales objetivos planteados.

Al instalar la cubierta verde en la edificación en estudio, conseguimos la disminución de la temperatura en este espacio. Pese a que, en un inicio, la temperatura no disminuyó según lo planteado, el efecto de reducción de la temperatura ya es un indicador de que la instalación de esta tipología de cubierta puede llegar a ser efectiva en lugares como el de estudio. Por lo tanto, pudimos comprobar que la implementación de estas cubiertas en climas cálidos-húmedos colabora con la mejora del confort térmico.

Por otro lado, pudimos observar que con las cubiertas verdes se logra reducir la carga del agua lluvia dentro de la canalización de las edificaciones, provocando la reducción de costos en el sistema de drenaje y colaborando con el manejo de la evacuación del agua. En este sentido, el beneficio de las terrazas ajardinadas es que el ciclo de flujo del agua sigue su curso natural: el agua es captada por la cubierta y retenida en la vegetación y en el sustrato, permitiendo que tenga nuevamente contacto con el sol para poder regresar al ambiente en forma de vapor. El porcentaje de retención de agua lluvia dentro de una cubierta verde extensiva es de 13,87kg/m², siendo esta la cantidad máxima de agua que puede retener este tipo de cubierta, teniendo en cuenta que las condiciones de pluviometría de esta región son muy altas debido a su clima.

Es preciso señalar que en la construcción del prototipo de cubierta verde en la vivienda, las dos primeras semanas no fueron favorables para la disminución de temperatura en la habitación con cubierta verde. Debido a la

Al término del trabajo de titulación, son varios los temas que se han podido abordar para la realización del estudio de la implementación de cubiertas verdes en climas cálidos-húmedos en la Ecuador. Todo aquello que ha sido abordado nos ha llevado a generar resultados que han sido satisfactorios para el estudio.

Dentro de los objetivos planteados en el proyecto, están enmarcados como un objetivo general el desarrollo de un prototipo de cubierta verde que ayude a mejorar las condiciones de confort de lugares con climas cálidos-húmedos. Como objetivos específicos se ha determinado estudiar y analizar el efecto de los techos verdes en esta clase de climas; estudiar el comportamiento de las cubiertas verdes en climas cálidos-húmedos y sobre todo la realización del prototipo de cubierta verde y verificar si en verdad el efecto de esta cubierta, llegaría a ser la deseada en este trabajo.

Una vez concluido el análisis acerca de todo lo referente a las cubiertas verdes y concluida la construcción, pruebas y lecturas de los efectos de la cubierta verde en el sitio de estudio, los resultados obtenidos nos ayudan a tener mucha expectativa en lo que puede llegar a causar la implementación de este tipo de cubiertas en ciudades de la Amazonía Ecuatoriana como lo es Sucúa, ya que los resultados obtenidos en el presente trabajo han sido favorables para este propósito.

masa térmica que la capa de sustrato y vegetación aportaba a la edificación, la habitación no sufría un rápido abandono de su calor interno, como en el caso de la habitación sin cubierta verde. En esta habitación la superficie de la cubierta solamente era la plancha de zinc, el calor interno de esta habitación escapaba con mayor facilidad hacia el exterior. Es por esto que las temperaturas incrementaban en las noches en la habitación con cubierta verde (precisamente por la masa térmica que generaba el sustrato).

En las semanas tres y cuatro, se aumentó la vegetación de la cubierta, obteniendo como resultado la disminución de temperatura en la habitación con cubierta verde, proporcionando una diferencia de, aproximadamente 1°C, en comparación con la habitación sin cubierta verde. Los resultados fueron favorables, no obstante, se puede obtener una mayor diferencia de temperaturas al sustituir totalmente la cubierta, debido a que las planchas de zinc seguían teniendo contacto directo con los rayos solares. Se puede lograr resultados más certeros en un verdadero escenario de ejecución, sin embargo, debido al tiempo y costos que implica esta implementación, se elaboró solo el área de la habitación para el ejemplo de simulación.

Un efecto que no se tomó en cuenta al comenzar la instalación de la cubierta, fue que, dentro de la propuesta, la vegetación a utilizarse debería ser plantada en el sustrato designado. Sin embargo, un recurso que pudimos notar en la zona es que la vegetación nace espontáneamente en las cubiertas de las edificaciones del lugar, es decir, además de la vegetación que se plantó en la cubierta, hay vegetación que crecerá sin ningún tipo de plantación. De esta manera, llegamos a concluir que, si bien en la cubierta se puede contar con la opción de implementar algún tipo de vegetación, en la misma zona, por tener un clima cálido-húmedo, la vegetación propia del lugar también puede comenzar a brotar por sí misma.

La orientación de las edificaciones es un factor muy importante por los vientos y soleamiento que se necesita. Dado el escenario que presenta la vivienda designada, se comparan las dos habitaciones con las mismas condi-

ciones constructivas, pero con una orientación opuesta (habitación 1 Este, habitación 2 Oeste), separadas entre sí con divisiones muy débiles térmicamente, por lo que cualquier ganancia o pérdida se disipa muy rápidamente a las habitaciones circundantes. Esto afecta a los resultados obtenidos, pero se debe a las limitaciones establecidas por la vivienda ya existente.

Debido a estas causas se optó por realizar el modelado de la vivienda empleando el prototipo de techo verde en la totalidad de la cubierta, con el programa DesignBuilder, que es un software especializado en la simulación ambiental y energética de edificios, permitiendo evaluar aspectos como los niveles de confort, los consumos de energía y las emisiones de carbono.

Los resultados de esta prueba confirman que la vegetación y el sustrato son los que ayuda a los techos a una protección calorífica y a un considerable efecto de aislamiento térmico. De esta manera, determinamos que es recomendable emplear una espesa vegetación de pastos silvestres, en lugar de una vegetación menos espesa, con un sustrato ligero.

En la madrugada, cuando la temperatura del aire exterior llega a su punto más bajo de la noche, normalmente se produce rocío en la vegetación. Este rocío matinal aumenta la temperatura en la capa de vegetación, debido a que la condensación de 1 g de agua hace liberar alrededor de unas 530 calorías térmicas. De esta manera, se reduce la pérdida de calor por transmisión. (EcoHabitat, 2018)

Los valores obtenidos a partir del modelado en DesignBuilder y los cálculos realizados por el comportamiento de las temperaturas, aplicando la cubierta vegetal dan hasta un máximo de 2,18°C de diferencia entre la temperatura interior y exterior, mientras que la máxima diferencia entre los dos tipos de cubierta da una temperatura de 6,91°C, demostrando que la implementación de una cubierta verde ayuda al confort térmico.

Se pudo observar que al implementar una cubierta vegetal se tiene diferen-

cias de temperatura, no solo en los días con más radiación solar, sino también en los más frescos, por ejemplo: al presentar una temperatura exterior entre los 17°C y 20°C, en el interior de la vivienda con cubierta verde esta temperatura aumenta, manteniéndose entre los 20°C y 23°C.

Para finalizar, tenemos como resultado que la implementación de este tipo de cubierta verde puede llegar a tener un costo sumamente bajo en comparación a otras cubiertas vegetales. Destacamos el diseño de cubierta expuesto en este trabajo, puesto que logra adaptarse a una cubierta convencional que ya existe en la zona en la que se realizó el estudio, además de la utilización de materiales acordes al sitio, los cuales se pudieron adquirir con facilidad y sin contratiempos, ni recargos de costo por el transporte desde otros lugares.

Con todo lo expuesto, podemos constatar que la implementación de una cubierta verde en climas cálidos-húmedos es bastante accesible, sobre todo desde el punto de vista económico, de ahorro energético y como factor que incide en el mejoramiento de la parte paisajística del lugar, en este caso de la Amazonía Ecuatoriana.

6.2 RECOMENDACIONES

Necesidad de vegetación densa: la vegetación que se vaya a emplear tiene que, en medida de lo posible, cubrir la totalidad de la capa de sustrato utilizado, puesto a que en espacios en donde no se coloque dicha vegetación, los rayos solares tendrán mayor incidencia en la cubierta y podrá haber un incremento de la temperatura interna de la edificación. En este trabajo experimentamos esta dificultad: en un inicio la vegetación no cubría la totalidad de la capa de sustrato, provocando que las temperaturas dentro de la edificación no disminuyeran.

Aumento del grosor de capa de sustrato: el aumento del grosor de la capa de sustrato ayudará a un mejor efecto de enfriamiento de los espacios in-

teriores de la edificación, esto provocaría que el peso de la cubierta verde aumente. La recomendación, en este caso, va enfocada a cubiertas en donde la estructura podría ser reforzada o, en su defecto, la estructura soporte cargas fuertes como el peso de sustrato (tierra u otros) a aumentar.

Diseño de sistema de recolección de agua lluvia: como pudimos demostrar, la cubierta verde ayuda a la disminución de la temperatura de los espacios interiores de una edificación, sin embargo, el agua que la cubierta puede llegar a captar podría ser aprovechada, para lo cual se recomienda la implementación de un sistema de drenaje y recolección de esta. Dentro del proyecto se propone la utilización de un canal para la evacuación del agua lluvia, ya que la vivienda no cuenta con este.

Para la simulación del modelo de prototipo digital, fue complicado la obtención del fichero climático del lugar de estudio, se recomienda realizar un proyecto de investigación y creación de ficheros climáticos, con el objetivo de ayudar y agilizar el procedimiento de simulación en softwares.

BIBLIOGRAFÍA FIGURAS

Figura 01. Magill, J., Midden, K., Groninger, J., & Therrell, M. (2011). A History and Definition of Green Roof Technology with Recommendations for Future Research. Southern Illinois University Carbondale, Illinois. Jardines colgantes de Babilonia. [imagen]. Recuperado de: http://open.library.siu.edu/gs_r p

Figura 02. (2011). Cubierta verde, Le Corbusier. [imagen]. Recuperado de: <http://metodoslecorbusier.blogspot.com/2011/01/techo-jardin.html>

Figura 03. (2013). Cubiertas verdes en cubiertas inclinadas. [fotografía] Recuperado de: <http://housingyourself.blogspot.com/2013/12/arquitectura-organica-iv.html>

Figura 04. (2016). Cubiertas verdes en Alemania. [fotografía]. Recuperado de: <http://www.ignia.green.com/sistema-horizantal/>

Figura 05. (2011) Cubiertas verdes en México. [fotografía]. Recuperado de: <https://www.clubhipotecario.com.mx/blog-de-profesionales/entry/azotea-verde-infonavit>

Figura 06. (2017). Implementación de cubiertas verdes en Chile. [fotografía]. Recuperado de: <http://www.gitc.cl/techos-verdes/>

Figura 07. (sin fecha). Implementación de cubiertas verdes en Bogotá-Colombia. [fotografía]. Recuperado de: <http://www.vertinvertical.com>

Figura 08. El Comercio. (2014). Cubierta vegetal en edificio de la ciudad de Quito. [fotografía]. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/tendencias/quito-ciudades-verdes-que-mitigan.html>

Figura 09. Marín, Toni. (2012). Las ventajas del techo verde. Revista Eco-Habitar, 36, p. 15. Gráfica de variación de temperaturas en verano en

Kassel Alemania. [gráfica]. Recuperado de: <http://www.ecohabitar.org/las-ventajas-del-techo-verde/>

Figura 10. Marín, Toni. (2012). Las ventajas del techo verde. Revista Eco-Habitar, 36, p. 15. Gráfica de variación de temperaturas en invierno en Kassel Alemania. [gráfica]. Recuperado de: <http://www.ecohabitar.org/las-ventajas-del-techo-verde/>

Figura 11. Rodríguez, Helena. (s.f.). Cubiertas vegetales, ciudades más verdes. (s.f.), de mimbrea. Terraza ajardinada en La Habana (Cuba). [fotografía]. Recuperado de: <http://www.mimbrea.com/cubiertas-vegetales-ciudades-mas-verdes/>

Figura 12. (2013). Cubierta Intensiva instalada. [fotografía]. Recuperado de: <http://ecotelhado.com.co/los-techos-verdes-son-visualmente-estimulantes/>

Figura 13. (2018). Redibujo de esquematización de capas de cubierta verde semi-intensiva existentes. [figura]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 14. Menna, Fabio. (2007). Cubierta Semi-intensiva instalada. [fotografía]. Recuperado de: <https://www.socyr.com/lamina-epdm-auto-adhesiva-resitrix/>

Figura 15. (2018). Redibujo de esquematización de capas de cubierta verde extensiva existentes. [figura]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 16. (2018). Redibujo de los elementos que componen una cubierta verde_Cuba. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 17. (2013). Cubierta Extensiva. [fotografía]. Recuperado de: <http://ecotelhado.com.co/los-techos-verdes-son-visualmente-estimulantes/>

Figura 18. Cuesta, Luis. (2017). Estructura base de cubierta. [fotografía]. Recuperado de: <https://www.forestmaderera.com/cubierta-madera-pino-sotosalbos-segovia/>

Figura 19. (2018). Ejemplo de terraza impermeabilizada. [fotografía]. Recuperado de: <http://adiosgoterias.com/impermeabilizar-terraza/>

Figura 20. (2010). Colocación de anti-raíz sobre cubierta. [fotografía]. Recuperado de: http://abinco.com.mx/pi_greenroof.htm

Figura 21. (sin fecha). Fotografía de la capa drenante plástica. [fotografía]. Recuperado de: <http://www.diademusa.com/index.php?mn=catalog,product&code=310203>

Figura 22. (2017). Vegetación empleada en una cubierta verde. [fotografía]. Recuperado de: <https://editor.editafacil.es/visor/index.aspx?p=3D-1D39E3&tp=964#page/1>

Figura 23. Kwok, A. G., Grondzik, W. T., & García Chávez, J. R. (2015). Manual de diseño ecológico en arquitectura. Comparación térmica de aulas con y sin cubierta verde. [fotografía].

Figura 24. Kwok, A. G., Grondzik, W. T., & García Chávez, J. R. (2015). Manual de diseño ecológico en arquitectura. Foto térmica, edificio Universidad de Yokohama. [fotografía].

Figura 25. (2013). Diferencias entre cubiertas comunes y verdes. [imagen]. Recuperado de: <http://opcionbio.es/blog/en/2013/09/10/cubiertas-ajardinadas-la-mejor-apuesta/>

Figura 26. (2013). Beneficios de la implementación. [imagen]. Recuperado de: <http://opcionbio.es/blog/en/2013/09/10/cubiertas-ajardinadas-la-mejor-apuesta/>

Figura 27. Blanco, C. Á. (2014). Autoconstrucción: Cómo Construir Una Cubierta Vegetal. Estética y utilidad de una cubierta verde. [fotografía]. Recuperado de: <http://autoconstruccionmadera.blogspot.com/2014/09/como-construir-cubierta-vegetal.html>

Figura 28. Blanco, C. Á. (2014). Autoconstrucción: Cómo Construir Una Cubierta Vegetal. Estética y utilidad de una cubierta verde. [fotografía]. Recuperado de: <http://autoconstruccionmadera.blogspot.com/2014/09/como-construir-cubierta-vegetal.html>

Figura 29. Wong. (2018). Ciudad de Toronto – Canadá. [fotografía]. Recuperado de: <https://betterdwelling.com/city/vancouver/the-canadian-government-thinks-vancouver-homes-are-cheaper-than-in-2008-seriously/>

Figura 30. (2018). Ciudad de Copenhague – Dinamarca. [fotografía]. Recuperado de: <http://www.ecohabitar.org/tag/techos-verdes/>

Figura 31. (2018). MAyEP/GCBA. – Buenos Aires, Argentina. [fotografía]. Recuperado de: <http://www.ecomundo.com.ar/techos-verdes-las-ciudades/>

Figura 32. Lindoso, Alex. (2018). Techo Verde del Softex Recife – Brasil. [fotografía]. Recuperado de: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2015/04/17/recife-en-brasil-aprueba-proyecto-de-ley-de-techos-verdes-obligatorios-en-edificios-de-mas-de-4-pisos/>

Figura 33. (2018). Edificio Conicyt, Santiago, Centro Chile. [fotografía]. Recuperado de: <https://verdeactivo.cl/>

Figura 34. (2018). Cubierta Verde Inclinada, Coworking Tierra Firme - Bogotá, Colombia. [fotografía]. Recuperado de: <https://www.vertinvertical.com/Techos-Verdes-Bogota-Colombia.php>

Figura 35. Salinas R. (2018). Mirador Piura- Sucúa. [fotografía].

Figura 36. GAD Municipal del Cantón Sucúa, (2017). - TERRITORIO Y POBLACIÓN. Mapa del cantón Sucúa. [mapa]. Recuperado de: <http://www.sucua.gob.ec/ciudad/territorio-y-poblacion>



Figura 37. (2016). Mapa Provincia de Morona Santiago. [figura]. Recuperado de: <http://www.encyclopediadelecuador.com/geografia-del-ecuador/provincia-morona-santiago/>

Figura 38. Equi. Técnico, & GAD Sucúa. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Sucúa (Vol. 1). Sucúa. Habitantes por parroquia. [gráfico].

Figura 39. (2018). Vivienda tradicional Shuar. [fotografía]. Recuperado de: <http://Scuadrones.com>

Figura 40. Borja, Alejandro. (2016). Sucúa Paraíso turístico de la Amazonia. [fotografía]. Recuperado de: <http://turismosucua.blogspot.com/>

Figura 41. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). INDICE VERDE URBANO. Ecuador: INEC. Índice verde urbano Ecuador. [gráfico]

Figura 42. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). INDICE VERDE URBANO. Ecuador: INEC. Porcentaje que cumplen con la recomendación de la OMS. [gráfico].

Figura 43. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). INDICE VERDE URBANO. Ecuador: INEC. Índice verde urbano Morona Santiago. [gráfico].

Figura 44. (2018). Ubicación Barrio Nazareno_ Sucúa-Morona Santiago. [gráfico]. Recuperado de: Google maps.

Figura 45. (2018). Ubicación del solar_ Barrio Nazareno. [imagen]. Recuperado de: Google maps

Figura 46. (2018). Diagrama Solar. [gráfica]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 47. (2018). Detalles vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 48. (2018). Corte en perspectiva vivienda Sucúa. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 49. (2018). Sección constructiva de vivienda de estudio. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 50. (2018). Detalles vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 51. (2018). Vivienda de estudio en Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 52. (2018). Vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 53. (2018). Detalles vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 54. (2018). Sala vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 55. (2018). Cubierta vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 56. (2018). Perspectiva vivienda Sucúa. (fotografía). Elaborado por grupo de tesis.

Figura 57. (2018). Dibujo de planta única de vivienda de estudio. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 58. (2018). Dibujo de planta de estructura de cubierta de vivienda. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 59. (2018). Elevación norte, vivienda de estudio. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 60. (2018). Elevación sur, vivienda de estudio. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 61. (2018). Elevación este, vivienda de estudio. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 62. (2018). Elevación oeste, vivienda de estudio. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 63. (2018). Corte A-A', vivienda de estudio. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 64. (2018). Corte B-B', vivienda de estudio. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 65. (2018). Render de perspectiva de vivienda de estudio. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 66. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER.. Ejemplo de un diagrama de Givoni como muestra de rangos de temperaturas mensuales y estrategias pasivas aplicables. [gráfico].

Figura 67. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER.. Mapa de zonificación climática del Ecuador y criterio térmico. [mapa].

Figura 68. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia de Ventilación Natural 1. [gráfico].

Figura 69. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Vi-

lla-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia de Ventilación Natural 2. [gráfico].

Figura 70. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia de Ventilación Natural 3. [gráfico].

Figura 71. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia de Ventilación Natural 4. [gráfico].

Figura 72. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia de Ventilación Natural 5. [gráfico].

Figura 73. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia de Ventilación Natural 6. [gráfico].

Figura 74. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 1. [gráfico].

Figura 75. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 2. [gráfico].

Figura 76. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 3. [gráfico].

Figura 77. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 4. [gráfico].

Figura 78. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 5. [gráfico].

Figura 79. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategia para Minimizar las Ganancias de Calor 6. [gráfico].

Figura 80. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategias de diseño para la ciudad de Macas según diagrama de Givoni. [gráfico].

Figura 81. (2018). Vivienda de estudio en Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 82. (2018). Capas que comprenderán el prototipo de cubierta verde a proponer. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 83. (2018). Detalle de capas de cubierta verde. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 84. (2018). Detalle transversal de cubierta, Capas. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 85. (2018). Detalle longitudinal de cubierta, Capas. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 86. (2018). Perspectiva de cubierta, modelado 3D. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 87. (2018). Detalle de anclaje de tira de madera en plancha de zinc. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 88. (2018). Detalle de anclaje de capas con gradas industriales. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 89. (2018). Perspectiva de conformación de cubierta en cumbrero. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 90. (2018). Detalle de anclaje de placa metálica en cumbrero. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 91. (2018). Detalle de canal y malla metálica para retener el sustrato. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 92. (2018). Geomembrana. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 93. (2018). Polietileno expandido. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 94. (2018). Geotextil. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 95. (2018). Piedra pómez. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 96. (2018). Sustrato abonado. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 97. (2018). Vegetación (Aptemia). [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 98. (2018). Colocación de tiras de madera, vivienda Sucúa. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 99. (2018). Anclaje de tiras de madera, vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 100. (2018). Anclaje de geomembrana, vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 101. (2018). Colocación de geomembrana, vivienda Sucúa. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 102. (2018). Colocación de espuma de polietileno, vivienda Sucúa. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 103. (2018). Mezcla de piedra pómez y tierra abonada, vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 104. (2018). Colocación de geotextil, vivienda Sucúa. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 105. (2018). Colocación de sustrato, vivienda Sucúa. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 106. (2018). Vegetación semana 1 y 2, vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 107. (2018). Vegetación semana 3 y 4, vivienda Sucúa. [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 108. (2018). Proceso de prototipo de cubierta verde 0,70m². [fotografía]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 109. (2018). Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 01. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 110. (2018). Humedad con y sin cubierta verde_Semana 01. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 111. (2018). Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 02. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 112. (2018). Humedad con y sin cubierta verde_Semana 02. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 113. (2018). Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 03. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 114. (2018). Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 03. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 115. (2018). Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 04. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 116. (2018). Temperatura con y sin cubierta verde_Semana 04. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 117. (2018). Vista del modelo de vivienda en DesignBuilder. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 118. (2018). Planta única de la vivienda_Medida geométricas. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 119. (2018). Plano de la vivienda_Zonas según DesignBuilder. [plano]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 120. (2018). Propiedades térmicas de muros exteriores. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 121. (2018). Propiedades térmicas de muros interiores. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 122. (2018). Propiedades térmicas de Cubierta base. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 123. (2018). Propiedades de la capa vegetal y el sustrato del techo. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 124. (2018). Propiedades térmicas del techo verde. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 125. (2018). Vista del modelado de vivienda sin cubierta verde. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 126. (2018). Plantilla del sitio, con el fichero climático de Sucúa. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 127. (2018). Vista del modelado de vivienda con cubierta verde. [imagen]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 128. (2018). Temperatura interior de la vivienda, mes noviembre. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 129. (2018). Temperatura interior de la vivienda, día 10 de noviembre. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 130. (2018). Temperatura superficial de la cubierta, mes noviembre. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 131. (2018). Temperatura superficial de la cubierta, 10 de noviembre. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 132. (2018). Temperatura interior del dormitorio 1, mes de noviembre. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 133. (2018). Temperatura interior del dormitorio 1, día 10 de noviembre. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

Figura 134. (2018). Gráfica de consumo energético en verano. [gráfico]. Elaborado por grupo de tesis.

TABLAS

Tabla 01. Machado, M., Brito, C., & Neila, J. (2000). LA CUBIERTA ECOLÓGICA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN, 52(467), 15. Características térmicas de la cubierta verde para la ciudad de Maracaibo (Venezuela). [tabla].

Tabla 02. (2018). Tabla resumen de los tipos de cubierta. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 03. (2018). Anuarios de temperatura del INAMHI. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 04. (2018). Anuarios de pluviometría del INAMHI. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 05. Equi. Técnico, & GAD Sucúa. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Sucúa (Vol. 1). Sucúa. Anuarios Climatológicos del INAMHI. [tabla].

Tabla 06. Equi. Técnico, & GAD Sucúa. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Sucúa (Vol. 1). Sucúa. Tipo de pisos bioclimáticos. [tabla].

Tabla 07. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). INDICE VER-DE URBANO. Ecuador: INEC. Categorías de desagregación del indicador del índice verde urbano. [tabla].

Tabla 08. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). INDICE VER-DE URBANO. Ecuador: INEC. Índice verde urbano en las provincias del Ecuador. [tabla].

Tabla 09. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Definición de zonas climáticas de las provincias del Ecuador. [tabla].

Tabla 10. Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villa-creses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER. Estrategias de las zonas climáticas. [tabla].

Tabla 11. (2018). Tipos de cubiertas ajardinadas, selección cubierta extensiva. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 12. (2018). Peso del prototipo de cubierta verde. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 13. (2018). Presupuesto prototipo cubierta verde. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 14. (2018). Resultados dormitorio con cubierta verde_Semana 01. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 15. (2018). Resultados dormitorio sin cubierta verde_Semana 01. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 16. (2018). Resultados dormitorio con cubierta verde_Semana 02. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 17. (2018). Resultados dormitorio sin cubierta verde_Semana 02. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 18. (2018). Resultados dormitorio con cubierta verde_Semana 03. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 19. (2018). Resultados dormitorio sin cubierta verde_Semana 03. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 20. (2018). Resultados dormitorio con cubierta verde_Semana 04. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 21. (2018). Resultados dormitorio sin cubierta verde_Semana 04. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 22. (2018). Condiciones atmosféricas y geográficas para el diseño. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 23. (2018). Temperatura interior de la vivienda por horas, 10 de noviembre. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 24. (2018). Temperatura superficial de la cubierta por horas, 10 de noviembre. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 25. (2018). Temperatura interior del dormitorio 1 por horas, 10 de noviembre. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.

Tabla 26. (2018). Resultados de consumo energético por la simulación en DesignBuilder. [tabla]. Elaborado por grupo de tesis.



CONTENIDO

Araque, Y. (2014, diciembre). Estudio y diseño de terrazas verdes en edificaciones residenciales ubicadas en áreas de alta densidad constructiva en la ciudad de Quito (Tesis para la obtención de título de Diseñador de interiores). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.

ASHRAE Standard 169, 2013, “Climatic Data for Building Design Standards”

Azotea jardín. (s. f.). Recuperado 17 de mayo de 2018, disponible en <https://www.pinterest.com/pin/616571005205699912/>

Azotea Verde Infonavit. (s. f.). Recuperado 16 de mayo de 2018, a partir de <https://www.clubhipotecario.com.mx/blog-de-profesionales/entry/azotea-verde-infonavit>

Biscia, R. (2005). Que es un techo verde: Beneficios de un techo verde. Disponible en: http://www.techosverdes.com.ar/que_es_un_techo_verde.html

Blanco, C. Á. (2014, septiembre 8). Autoconstrucción: Cómo Construir Una Cubierta Vegetal. Recuperado 17 de mayo de 2018, disponible en: <http://autoconstruccionmadera.blogspot.com/2014/09/como-construir-cubierta-vegetal.html>

Briz, J. (2004). Naturación urbana: cubiertas ecológicas y mejora medioambiental. Madrid [etc.: Mundi-Prensa.

Danosa. (2014, agosto). Guía técnica_Cubiertas ajardinadas. Danosa España. Disponible en: www.danosa.com

De rhodes, m. (2012a). Implementacion de un modelo de techo verde y su beneficio térmico en un hogar de honda, tolima (colombia) (trabajo de grado). Pontificia universidad javeriana, bogotá d.c.

Equi. Técnico, & GAD Sucúa. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Sucúa (Vol. 1). Sucúa.

GAD Municipal del Cantón Sucúa, (2017). - TERRITORIO Y POBLACIÓN. Recuperado 18 de octubre de 2017, disponible en: <http://www.sucua.gob.ec/ciudad/territorio-y-poblacion>.

Iñigo, A. (2017, julio). La cubierta verde como mejora del comportamiento energético en Alicante. Universidad de Alicante.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrológica. (2011). “Anuario Meteorológico”. Quito - Ecuador: Dirección ejecutiva del INAMHI.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrológica. (2012). “Anuario Meteorológico”. Quito - Ecuador: Dirección ejecutiva del INAMHI.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrológica. (2013). “Anuario Meteorológico”. Quito - Ecuador: Dirección ejecutiva del INAMHI.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrológica. (2014). “Anuario Meteorológico”. Quito - Ecuador: Dirección ejecutiva del INAMHI.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrológica. (2015). “Anuario Meteorológico”. Quito - Ecuador: Dirección ejecutiva del INAMHI.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). INDICE VERDE URBANO. Ecuador: INEC.

Kwok, A. G., Grondzik, W. T., & García Chávez, J. R. (2015). Manual de diseño ecológico en arquitectura.

López, C. (2010, diciembre). Un acercamiento a las cubiertas verdes. F.B.P S.A. Disponible en: <https://www.fbpsa.com/images/acercamiento%20a%20las%20cubiertas%20verdes.pdf>

Ecotelhado, (2013), Los Techos Verdes son visualmente estimulantes. (2013, agosto 12). Recuperado 18 de octubre de 2017, disponible en: <http://ecotelhado.com.co/los-techos-verdes-son-visualmente-estimulantes/>

Machado, M., Brito, C., & Neila, J. (2000). LA CUBIERTA ECOLÓGICA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN, 52(467), 15.

Magill, J., Midden, K., Groninger, J., & Therrell, M. (2011). A History and Definition of Green Roof Technology with Recommendations for Future Research. Southern Illinois University Carbondale, Illinois. Recuperado a partir de http://ope.nsiuc.lib.siu.edu/gs_r p

MORA, I.G.S., 2012. Manual para el diseño e instalación de una azotea verde. Recuperado 18 de diciembre de 2017, disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2456/>

Ortega, A. R., & Carbajal, J. (2008). Cubiertas Vegetales, una revisión histórica y técnica. Universidad nacional autónoma de México, 5.

Palme, M., Lobato, A., Gallardo, A., Beltrán, R., Castillo, J., Villacreses, G., Almaguer, M. & Godoy, F. (2016). “Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas”. Quito - Ecuador: INER.

Peréz, G. (2018). ¿Cómo construir un techo verde?. Cuba Solar. Recuperado 05 de marzo de 2018, disponible en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia59/HTML/Articulo04.htm>

Igniagreen, (2016), ¿POR QUÉ Y DÓNDE SURGIERON LAS PRIMERAS TERRAZAS VERDES? (2016, octubre 7). Recuperado 16 de mayo de 2018, disponible en: <http://www.igniagreen.com/blog/donde-surgieron-las-primeras-terrazas-verdes/>

Quintabani, A., & Mesias, S. (2010). Techos verdes, una opción para mitigar la contaminación ambiental en la ciudad de Bogotá. (Tesis de pregrado). Universidad Piloto de Colombia, Bogotá D.C.

El Comercio, (2014), Quito está entre las «ciudades verdes» que mitigan la polución. (2014, abril 16). Recuperado 8 de noviembre de 2017, disponible en: <http://www.elcomercio.com/tendencias/quito-ciudades-verdes-que-mitigan.html>

Gict, (2017), Techos Verdes. (2017, octubre 16). Recuperado 17 de mayo de 2018, disponible en: <http://www.gitc.cl/techos-verdes/>

Vertín Vertical, (2018). Techos Verdes Bogota y Colombia - Cubiertas Verdes Vertín. Recuperado 17 de mayo de 2018, disponible en: <http://www.vertinvertical.com>

Zielinski, S., García, M., & Vega, J. (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Martha?, 15(1), 91-104.



ANEXOS

A. 01 Norma ASTM

A. 02 Tablas de lecturas de temperatura y humedad



ANEXO 01

Norma Internacional ASTM



ASTM E2396-05**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA SATURADA DE AGUA PERMEABILIDAD DE DRENAJE GRANULAR MEDIOS [FALLING-HEAD MÉTODO] PARA SISTEMAS DE TECHOS VERDES****1 Alcance**

1.1 Este método de prueba cubre un procedimiento para determinar la permeabilidad al agua de los materiales granulares gruesos utilizados en las capas de drenaje de los sistemas de techos verdes.

1.2 Este método de ensayo se dirige a la permeabilidad al agua en las condiciones de baja la cabeza que tipifican flujo horizontal en aplicaciones en techos verdes.

1.3 Este método de ensayo es adecuado para materiales de grano grueso con 100% del material retenido en el tamiz de EE.UU. n° 8 (2,25 mm). No es adecuado para los materiales de grano más fino.

1.4 Los valores indicados en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores entre paréntesis son conversiones matemáticas a unidades del SI que se proporcionan únicamente a título informativo y no se consideran estándar.

1.5 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

ASTM E2397 / E2397M - 15**PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS ASOCIADOS CON LOS SISTEMAS VEGETATIVOS (VERDE) TECHO****significado y uso**

- Esta práctica se dirige a las características de rendimiento para vegetativo (verde) sistemas de techo con respecto a la carga muerta y carga de agua transitoria de todo el sistema de techo vegetativo (verde).

- La determinación de estas características de funcionamiento de los sistemas vegetativo (verde) del techo proporciona información para facilitar la evaluación de los aspectos de ingeniería relacionados de la instalación. Tales aspectos pueden incluir requisitos estructurales de diseño, ingeniería mecánica y requisitos de diseño térmico, y los requisitos de seguridad y contra incendios vida.

- Determinación de estas características de rendimiento de vegetativo (verde) sistemas de techo proporciona información para facilitar la evaluación del rendimiento de una vegetativo (verde) sistema de techo con relación a otro.

1. Alcance

1.1. Esta práctica cubre un procedimiento estandarizado para predecir el peso de sistema de un sistema vegetativo (verde) del techo.

1.2. La práctica se dirige a las cargas asociadas con los sistemas (verde) vegetativo del techo. Los componentes que se encuentran típicamente en vegetativo sistemas (verde) de techo incluyen: membranas, componentes de lámina de plástico no absorbentes, capas metálicas, tejidos, capas de dre-

naje de geo compuestos, capas de refuerzo sintéticos, cubierta / recuperar juntas, materiales de aislamiento, medios de crecimiento, medios de drenaje granulares , y materiales de plantas.

1.3. Esta práctica también aborda el peso del sistema vegetativo (verde) de techo bajo dos condiciones: (1) peso bajo condiciones drenadas después de nuevas adiciones de agua de lluvia o irrigación han cesado (esto incluye el peso del agua retenida y agua capturada), y (2) de peso cuando la lluvia o el riego se está produciendo activamente y la capa de drenaje está completamente lleno de agua. La primera condición se considera la carga muerta del sistema de techo vegetativo (verde). La diferencia de peso entre la primera y segunda condiciones, aproximado por el peso del agua transitorio en la capa de drenaje, se considera una carga viva.

1.4. Esta práctica no se ocupa de punto o línea cargas asociadas con elementos arquitectónicos que no son componentes esenciales de un sistema de techo concreto vegetativo (verde). Estos elementos arquitectónicos pueden incluir pavimento, paredes, y la mampostería, y así sucesivamente.

1.5. Esta práctica no se ocupa de las cargas vivas asociados con las actividades de construcción.

1.6. Esta práctica no se ocupa de las cargas asociadas con la nieve o el viento.

1.7. Los valores indicados en unidades SI o en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; Por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en la no conformidad con el estándar.

1.8. Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de

esta norma establecer las prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

ASTM E2398 / E2398M - 15A

ESTÁNDAR MÉTODO DE PRUEBA PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA Y LA RETENCIÓN DE SOPORTES DE CAPAS DE DRENAJE GEOCOMPUESTO PARA VEGETATIVO SYSTEMS (VERDE) TECHO.

significado y uso

5.1 La determinación de estas características de funcionamiento de los sistemas vegetativo (verde) del techo proporciona información para facilitar la evaluación de los aspectos de ingeniería relacionados de la instalación. Tales aspectos pueden incluir requisitos estructurales de diseño, ingeniería mecánica y requisitos de diseño térmico, y los requisitos de seguridad y contra incendios vida.

5.1.1 La información precisa acerca de la capacidad de agua y los medios de sujeción de capas de drenaje de geocompuestos es esencial para predecir la carga muerta para sistemas vegetativo (verde) del techo.

5.2 Determinación de estas características de rendimiento de vegetativo (verde) sistemas de techo proporciona información para facilitar la evaluación del rendimiento de una vegetativo (verde) sistema de techo con relación a otra.

5.2.1 Captura de agua también es útil en la evaluación de las necesidades de riego de los diseños vegetativa (verde) del techo.

5.2.2 Se requiere información sobre el volumen de retención de medios de la unidad de predecir la cantidad de material que se requiere para construir un techo vegetativo (verde) con un grosor total especificado.

1 Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación del agua y los medios de retención de capas desagües sintéticos utilizados en los sistemas (verde) de techo vegetativas.

1.2 Este método de ensayo es aplicable a geocomposite capas de drenaje que retienen el agua y los medios de comunicación en recipientes de copa en su superficie superior. Los ejemplos incluyen las membranas de plástico en forma y planchas de espuma de plástico de células cerradas.

1.3 Este método de ensayo no se aplica a los productos fabricados a partir de materiales absorbentes de agua.

1.4 Los valores indicados en unidades SI o en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; Por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en la no conformidad con el estándar.

1.5 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

ASTM E2400 / E2400M - 06 (2015)

GUÍA ESTÁNDAR PARA LA SELECCIÓN, INSTALACIÓN, Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE SISTEMAS DE TECHOS VERDES

significado y uso

5.1 Esta guía se dirige a las características de rendimiento para sistemas de techos verdes con respecto a la siembra. Una azotea es un ambiente extremo con los patrones de vientos fuertes y variables y poca o ninguna protección contra la intensa radiación de calor y los rayos ultravioleta del sol. Selección de material vegetal puede ser crucial para el éxito del sistema de techo verde.

5.1.1 Esta guía proporciona una guía general. Es importante consultar con un horticultor profesional, consultor de techo verde, o el trabajo con profesionales similares que son bien informado, experimentado y familiarizado con el techo verde la tecnología y las plantas.

5.2 La determinación de estas características de rendimiento de los sistemas de techos verdes se incluye información para facilitar la evaluación de los aspectos de ingeniería de la instalación. Tales aspectos pueden incluir requisitos estructurales de diseño, ingeniería mecánica y requisitos de diseño térmico, y los requisitos de seguridad y contra incendios vida.

5.3 Determinación de estas características de rendimiento de los sistemas de techo verde proporciona información para facilitar la evaluación del rendimiento de un sistema de techo verde con relación a otro.

1 Alcance

1.1 Esta guía cubre las consideraciones para la selección, instalación, y mantenimiento de plantas para sistemas de techos verdes.



1.2 Esta guía es aplicable tanto a los sistemas de techos verdes extensivos e intensivos.

1.3 Los valores indicados en unidades SI o en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; Por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en la no conformidad con el estándar.

1.4 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

ASTM E2788 / E2788M - 18

ESPECIFICACIÓN ESTÁNDAR PARA EL USO DE ESQUISTO EXPANDIDO, ARCILLA Y PIZARRA (CECA) COMO UN COMPONENTE MINERAL EN LOS SUSTRATOS DE CULTIVO Y LA CAPA DE DRENAJE PARA VEGETATIVO SYSTEMS (VERDE) TECHO

Abstracto

Esta especificación cubre la calidad y la clasificación de esquisto expandido, arcilla y pizarra (ESCS) para uso como un componente mineral de sustratos de cultivo y capa de drenaje para los sistemas extensiva e intensiva vegetativo (verde) del techo. ESCS es un material ligero, altamente poroso y de baja densidad de cerámica producida por la expansión y la vitrificación de selección de esquisto, arcilla o pizarra en un horno rotatorio. Los requisitos están destinadas a cubrir sólo los materiales que tienen características normales o promedio de gradación. Esta especificación también describe los materiales y la producción, así como las propiedades físicas y químicas.

Este resumen es un breve resumen de la norma referenciada. Es informativo solamente y no una parte oficial de la norma; El texto completo de la norma misma debe consultarse para su uso y aplicación. ASTM no da ninguna garantía expresa o implícita o hacer cualquier representación que el contenido de este resumen sea precisa, completa o actualizada.

1 Alcance

1.1 Esta especificación cubre la calidad y la clasificación de los siguientes materiales para su uso como un componente mineral de sustratos de cultivo y capa de drenaje para los sistemas extensiva e intensiva vegetativo (verde) del techo. Los requisitos están destinadas a cubrir sólo los materiales que tienen características normales o promedio de gradación. Procedimientos cubiertos en esta memoria descriptiva no están destinados a la evaluación de los nutrientes de rendimiento asociados con vegetativo medios de crecimiento (verde) del techo. Donde otros materiales son para ser utilizado, los límites apropiados adecuados para su uso debe ser especificado.

1.2 Los valores indicados en unidades SI o en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; Por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en la no conformidad con el estándar.

1.3 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer la seguridad apropiada, la salud y las prácticas ambientales y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

1.4 Este estándar ofrece una colección organizada de información o una serie de opciones y no recomienda un curso de acción específico. Este documento no puede sustituir a la educación o la experiencia y debe ser usado

en conjunción con el juicio profesional. No todos los aspectos de esta guía pueden ser aplicables en todas las circunstancias. Esta norma ASTM no pretende representar o reemplazar el estándar de cuidado por el cual se debe juzgar la idoneidad de un servicio profesional dado, ni se debe aplicar este documento sin consideración de muchos aspectos únicos de un proyecto. La palabra “estándar” en el título de este documento sólo significa que el documento ha sido aprobado por el proceso de consenso de ASTM.

1.5 Esta norma internacional se ha desarrollado de acuerdo con los principios reconocidos internacionalmente en materia de normalización establecidos en la decisión sobre los principios para la elaboración de normas, guías y recomendaciones emitidas por las barreras Organización Mundial de Comercio Técnicos al Comercio Comité (OTC).



ANEXO 02

Tablas de Temperatura y Humedad



TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA, CON CUBIERTA VERDE, PRIMERA SEMANA

DETALLES			
Dispositivo	Información de dispositivo	Producto	MX1101
		Número de serie	10810242
		Versión de Firmware	R62-P74
		Fabricante	Onset Computer Corp.
		Memoria del producto	131072
	Informe de implementación	Encabezado generado	2015-12-01 18:57:50 -0500
		Nombre	10810242_hobo1
		Nombre de grupo	
		Número de implementación	33
		Envoltura habilitada	NO
		Configuración de tiempo	2018-06-12 18:30:01 -0500
		Intervalo de registro	00 Hr 30 Min 00 Sec
		Intervalo de muestreo estadístico	00 Hr 00 Min 15 Sec
		Batería de inicio	3.20 V
Temperatura, °C	Estadística	Muestras	338
		Max	29,82
		Min	20,98
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:02 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:02 -0500
Temperatura - Max, °C	Estadística	Muestras	338
		Max	29,84
		Min	21,05
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:02 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:02 -0500
Temperatura - Min, °C	Estadística	Muestras	338
		Max	29,57
		Min	20,94
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:02 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:02 -0500
RH, %	Estadística	Muestras	338
		Max	93,33
		Min	65,16
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:02 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:02 -0500
RH - Max, %	Estadística	Muestras	338
		Max	93,55
		Min	67,36
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:02 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:02 -0500
RH - Min, %	Estadística	Muestras	338
		Max	93,21
		Min	64,51
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:02 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:02 -0500

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
1	2018-06-13 00:00:02	23,69	23,76	23,69	84,77	84,80	84,22
2	2018-06-13 00:30:02	23,64	23,71	23,64	85,08	85,10	84,77
3	2018-06-13 01:00:02	23,52	23,64	23,50	85,67	85,71	85,08
4	2018-06-13 01:30:02	23,38	23,50	23,38	85,98	86,23	85,63
5	2018-06-13 02:00:02	23,23	23,38	23,23	86,07	86,14	85,89
6	2018-06-13 02:30:02	23,09	23,23	23,09	86,00	86,56	85,96
7	2018-06-13 03:00:02	23,04	23,11	23,02	86,17	86,29	85,94
8	2018-06-13 03:30:02	22,94	23,04	22,94	86,32	86,38	86,09
9	2018-06-13 04:00:02	22,90	22,94	22,90	86,38	86,49	86,23
10	2018-06-13 04:30:02	22,80	22,92	22,78	86,47	86,50	86,15
11	2018-06-13 05:00:02	22,75	22,80	22,75	86,48	86,58	86,40
12	2018-06-13 05:30:02	22,58	22,75	22,58	86,31	86,48	85,52
13	2018-06-13 06:00:02	22,61	22,63	22,58	87,02	87,16	86,32
14	2018-06-13 06:30:02	22,27	22,63	22,27	86,73	87,26	85,74
15	2018-06-13 07:00:02	22,13	22,27	22,13	87,51	87,59	86,71
16	2018-06-13 07:30:02	22,18	22,18	22,11	87,61	87,70	87,28
17	2018-06-13 08:00:02	22,44	22,44	22,15	87,06	87,65	87,02
18	2018-06-13 08:30:02	23,81	23,81	22,44	85,28	87,30	85,28
19	2018-06-13 09:00:02	25,19	25,19	23,83	80,61	85,22	80,61
20	2018-06-13 09:30:02	25,57	25,57	25,16	79,39	80,59	79,39
21	2018-06-13 10:00:02	26,16	26,16	25,57	77,41	79,39	77,32
22	2018-06-13 10:30:02	26,55	26,55	26,16	75,90	77,37	75,80
23	2018-06-13 11:00:02	26,89	26,89	26,55	74,47	76,00	74,36
24	2018-06-13 11:30:02	27,33	27,33	26,89	74,28	76,02	74,26
25	2018-06-13 12:00:02	27,75	27,75	27,33	74,22	74,39	73,48
26	2018-06-13 12:30:02	28,25	28,25	27,75	72,98	74,22	72,57
27	2018-06-13 13:00:02	28,67	28,67	28,25	71,02	73,34	70,99
28	2018-06-13 13:30:02	28,92	28,92	28,67	70,51	71,68	70,36
29	2018-06-13 14:00:02	28,87	28,92	28,84	68,94	70,56	68,48
30	2018-06-13 14:30:02	29,07	29,07	28,87	66,42	68,99	66,23
31	2018-06-13 15:00:02	29,39	29,39	29,07	65,16	67,37	64,51
32	2018-06-13 15:30:02	29,54	29,54	29,39	67,61	67,97	65,17
33	2018-06-13 16:00:02	29,82	29,84	29,54	67,26	68,04	67,12
34	2018-06-13 16:30:02	29,57	29,82	29,57	66,98	67,36	66,23
35	2018-06-13 17:00:02	29,47	29,57	29,47	67,71	68,36	66,97
36	2018-06-13 17:30:02	29,34	29,49	29,34	69,76	69,83	66,61
37	2018-06-13 18:00:02	28,47	29,34	28,47	68,57	70,15	68,16
38	2018-06-13 18:30:02	27,09	28,47	27,09	70,82	70,84	68,48
39	2018-06-13 19:00:02	26,11	27,09	26,11	72,70	72,94	70,74
40	2018-06-13 19:30:02	25,48	26,11	25,48	75,11	75,12	72,75
41	2018-06-13 20:00:02	24,99	25,48	24,99	78,09	78,11	75,07
42	2018-06-13 20:30:02	24,85	24,99	24,85	79,58	79,95	77,93
43	2018-06-13 21:00:02	24,65	24,85	24,63	80,72	80,78	79,59
44	2018-06-13 21:30:02	24,48	24,63	24,48	81,96	82,10	80,72
45	2018-06-13 22:00:02	24,41	24,48	24,41	82,26	82,56	81,80
46	2018-06-13 22:30:02	24,36	24,41	24,36	82,04	82,71	82,04
47	2018-06-13 23:00:02	24,24	24,36	24,22	82,39	82,70	82,00
48	2018-06-13 23:30:02	24,12	24,24	24,12	82,15	82,51	82,08



#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
49	2018-06-14 00:00:02	23,91	24,15	23,91	82,19	82,24	81,69
50	2018-06-14 00:30:02	23,71	23,88	23,71	83,10	83,28	82,05
51	2018-06-14 01:00:02	23,64	23,71	23,64	83,63	83,82	83,10
52	2018-06-14 01:30:02	23,62	23,64	23,62	84,11	84,35	83,62
53	2018-06-14 02:00:02	23,52	23,62	23,52	84,39	84,64	84,01
54	2018-06-14 02:30:02	23,33	23,50	23,33	83,49	84,50	83,40
55	2018-06-14 03:00:02	23,18	23,33	23,18	83,49	84,28	83,45
56	2018-06-14 03:30:02	23,06	23,18	23,06	84,15	84,31	83,44
57	2018-06-14 04:00:02	22,94	23,06	22,94	84,48	84,79	84,13
58	2018-06-14 04:30:02	22,82	22,97	22,82	84,83	84,87	84,39
59	2018-06-14 05:00:02	22,70	22,82	22,70	84,70	85,03	84,39
60	2018-06-14 05:30:02	22,51	22,70	22,51	85,47	85,66	84,70
61	2018-06-14 06:00:02	22,44	22,51	22,44	85,95	86,09	85,41
62	2018-06-14 06:30:02	22,46	22,49	22,44	85,95	86,45	85,78
63	2018-06-14 07:00:02	22,58	22,58	22,46	85,85	86,33	85,83
64	2018-06-14 07:30:02	22,61	22,61	22,56	86,03	86,08	85,65
65	2018-06-14 08:00:02	22,85	22,85	22,61	86,66	87,13	86,10
66	2018-06-14 08:30:02	22,46	22,85	22,46	86,03	86,63	85,67
67	2018-06-14 09:00:02	22,39	22,46	22,39	86,88	86,95	85,83
68	2018-06-14 09:30:02	22,49	22,49	22,39	86,74	87,16	86,64
69	2018-06-14 10:00:02	22,58	22,58	22,49	86,44	86,86	86,30
70	2018-06-14 10:30:02	22,70	22,70	22,58	86,44	86,77	86,33
71	2018-06-14 11:00:02	22,78	22,78	22,70	85,92	86,50	85,89
72	2018-06-14 11:30:02	23,16	23,16	22,78	86,68	87,33	85,87
73	2018-06-14 12:00:02	23,64	23,64	23,16	85,58	87,94	85,58
74	2018-06-14 12:30:02	23,86	23,86	23,64	85,48	85,74	85,08
75	2018-06-14 13:00:02	24,05	24,05	23,86	85,25	85,77	85,21
76	2018-06-14 13:30:02	24,07	24,07	24,03	84,65	85,25	84,02
77	2018-06-14 14:00:02	24,39	24,39	24,07	84,31	85,03	84,26
78	2018-06-14 14:30:02	25,02	25,02	24,39	83,82	84,58	83,07
79	2018-06-14 15:00:02	25,96	25,99	25,02	87,26	89,21	83,66
80	2018-06-14 15:30:02	25,31	25,96	25,31	81,16	87,19	81,07
81	2018-06-14 16:00:02	25,23	25,31	25,14	82,33	82,86	81,02
82	2018-06-14 16:30:02	24,97	25,23	24,97	81,94	82,30	81,64
83	2018-06-14 17:00:02	24,80	24,97	24,80	82,32	82,57	81,88
84	2018-06-14 17:30:02	24,60	24,80	24,60	82,74	82,76	82,10
85	2018-06-14 18:00:02	24,41	24,60	24,39	83,58	83,60	82,73
86	2018-06-14 18:30:02	24,12	24,41	24,12	83,34	83,60	83,11
87	2018-06-14 19:00:02	23,78	24,12	23,78	83,62	83,62	83,28
88	2018-06-14 19:30:02	23,45	23,78	23,45	83,76	83,92	83,48
89	2018-06-14 20:00:02	23,09	23,45	23,09	84,09	84,12	83,66
90	2018-06-14 20:30:02	22,75	23,09	22,75	84,31	84,55	84,06
91	2018-06-14 21:00:02	22,42	22,75	22,42	84,50	84,61	84,25
92	2018-06-14 21:30:02	22,11	22,42	22,11	84,73	85,12	84,41
93	2018-06-14 22:00:02	21,82	22,11	21,82	85,38	86,75	84,63
94	2018-06-14 22:30:02	22,42	22,42	21,72	88,07	88,08	85,28
95	2018-06-14 23:00:02	23,02	23,02	22,42	89,50	91,00	88,05
96	2018-06-14 23:30:02	22,75	23,04	22,75	89,39	89,40	88,52
97	2018-06-15 00:00:02	22,63	22,75	22,63	89,92	90,40	89,41
98	2018-06-15 00:30:02	22,58	22,63	22,56	90,62	90,62	89,89
99	2018-06-15 01:00:02	22,66	22,66	22,58	90,59	91,31	90,56

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
100	2018-06-15 01:30:02	22,66	22,68	22,66	90,65	90,84	90,53
101	2018-06-15 02:00:02	22,68	22,68	22,61	90,70	90,98	90,50
102	2018-06-15 02:30:02	22,70	22,70	22,68	91,14	91,15	90,69
103	2018-06-15 03:00:02	22,32	22,85	22,32	87,93	91,71	87,79
104	2018-06-15 03:30:02	22,15	22,32	22,03	89,09	89,26	87,51
105	2018-06-15 04:00:02	22,23	22,23	22,15	89,82	89,92	89,09
106	2018-06-15 04:30:02	22,20	22,23	22,18	90,08	90,24	89,82
107	2018-06-15 05:00:02	22,13	22,20	22,13	90,51	90,62	90,00
108	2018-06-15 05:30:02	22,06	22,13	22,03	90,75	90,83	90,45
109	2018-06-15 06:00:02	21,99	22,06	21,99	91,08	91,13	90,75
110	2018-06-15 06:30:02	22,03	22,03	21,96	91,17	91,36	91,09
111	2018-06-15 07:00:02	22,08	22,08	22,03	91,00	91,19	90,99
112	2018-06-15 07:30:02	22,11	22,13	22,08	91,23	91,31	91,00
113	2018-06-15 08:00:02	22,25	22,27	22,11	91,39	91,49	91,21
114	2018-06-15 08:30:02	22,49	22,49	22,25	91,40	91,62	91,22
115	2018-06-15 09:00:02	22,78	22,78	22,49	89,81	91,58	89,78
116	2018-06-15 09:30:02	22,87	22,94	22,78	87,91	89,75	87,74
117	2018-06-15 10:00:02	22,70	22,85	22,70	88,26	88,43	87,90
118	2018-06-15 10:30:02	22,92	22,94	22,68	87,99	88,38	87,81
119	2018-06-15 11:00:02	22,87	22,92	22,85	88,27	88,36	88,03
120	2018-06-15 11:30:02	23,33	23,33	22,87	86,68	88,25	86,51
121	2018-06-15 12:00:02	23,93	23,93	23,33	86,66	86,88	86,29
122	2018-06-15 12:30:02	24,46	24,46	23,93	85,95	86,70	85,82
123	2018-06-15 13:00:02	24,68	24,68	24,46	84,40	85,97	84,13
124	2018-06-15 13:30:02	25,06	25,06	24,68	83,66	84,43	83,66
125	2018-06-15 14:00:02	25,65	25,65	25,04	82,48	83,64	82,48
126	2018-06-15 14:30:02	26,09	26,09	25,62	80,72	82,42	80,72
127	2018-06-15 15:00:02	26,13	26,13	26,09	80,24	80,70	80,22
128	2018-06-15 15:30:02	26,21	26,21	26,11	77,58	80,35	77,56
129	2018-06-15 16:00:02	26,48	26,48	26,21	75,22	77,96	74,97
130	2018-06-15 16:30:02	27,06	27,06	26,48	75,30	76,76	74,71
131	2018-06-15 17:00:02	27,21	27,24	27,09	75,07	75,69	74,83
132	2018-06-15 17:30:02	27,01	27,21	27,01	76,60	76,63	74,91
133	2018-06-15 18:00:02	26,72	27,01	26,72	78,34	78,44	76,56
134	2018-06-15 18:30:02	26,40	26,72	26,40	79,80	79,80	78,27
135	2018-06-15 19:00:02	26,04	26,40	26,04	80,63	80,63	79,82
136	2018-06-15 19:30:02	25,65	26,04	25,65	81,17	81,49	80,61
137	2018-06-15 20:00:02	25,14	25,65	25,14	81,71	81,71	81,09
138	2018-06-15 20:30:02	24,80	25,14	24,80	84,40	84,40	81,71
139	2018-06-15 21:00:02	24,56	24,80	24,56	84,75	84,85	84,30
140	2018-06-15 21:30:02	24,17	24,56	24,17	84,23	84,75	83,66
141	2018-06-15 22:00:02	24,22	24,22	24,17	86,95	86,95	84,28
142	2018-06-15 22:30:02	24,22	24,24	24,22	87,39	87,39	86,82
143	2018-06-15 23:00:02	24,22	24,22	24,17	88,01	88,40	87,34
144	2018-06-15 23:30:02	24,07	24,22	24,07	88,70	88,71	87,92
145	2018-06-16 00:00:02	23,95	24,10	23,95	89,07	89,17	88,70
146	2018-06-16 00:30:02	23,76	23,95	23,76	88,82	89,18	88,71
147	2018-06-16 01:00:02	23,66	23,76	23,66	89,09	89,18	88,69
148	2018-06-16 01:30:02	23,57	23,66	23,57	89,39	89,73	89,05
149	2018-06-16 02:00:02	23,42	23,57	23,42	89,37	89,55	89,18
150	2018-06-16 02:30:02	23,38	23,42	23,35	89,68	89,71	89,18

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA, SIN CUBIERTA VERDE, PRIMERA SEMANA

DETALLES			
Dispositivo	Información de dispositivo	Producto	MX1101
		Número de serie	10795894
		Versión de Firmware	R62-P74
		Fabricante	Onset Computer Corp.
		Memoria del producto	131072
	Informe de implementación	Encabezado generado	2015-09-01 23:08:23 -0500
		Nombre	10795894_hobo2
		Nombre de grupo	
		Número de implementación	22
		Envoltura habilitada	NO
		Configuración de tiempo	12/6/2018 18:30:31
		Intervalo de registro	00 Hr 30 Min 00 Sec
		Intervalo de muestreo estadístico	00 Hr 00 Min 15 Sec
		Batería de inicio	2.81 V
Temperatura, °C	Estadística	Muestras	338
		Max	31,82
		Min	19,84
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:32 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:32 -0500
Temperatura - Max, °C	Estadística	Muestras	338
		Max	31,95
		Min	19,86
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:32 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:32 -0500
Temperatura - Min, °C	Estadística	Muestras	338
		Max	31,00
		Min	19,82
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:32 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:32 -0500
RH, %	Estadística	Muestras	338
		Max	88,68
		Min	59,63
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:32 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:32 -0500
RH - Max, %	Estadística	Muestras	338
		Max	88,73
		Min	61,00
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:32 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:32 -0500
RH - Min, %	Estadística	Muestras	338
		Max	88,41
		Min	59,38
		Primera muestra	2018-06-12 18:30:32 -0500
		Última muestra	2018-06-19 19:00:32 -0500

#	Fecha / Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
1	2018-06-13 00:00:32	23,28	23,38	23,28	82,00	82,12	81,85
2	2018-06-13 00:30:32	23,14	23,28	23,14	81,91	82,18	81,83
3	2018-06-13 01:00:32	22,94	23,14	22,94	81,35	81,99	81,30
4	2018-06-13 01:30:32	22,78	22,94	22,78	81,49	81,59	81,26
5	2018-06-13 02:00:32	22,58	22,78	22,58	81,63	81,86	81,46
6	2018-06-13 02:30:32	22,46	22,58	22,46	82,11	82,13	81,62
7	2018-06-13 03:00:32	22,37	22,46	22,37	82,46	82,48	82,13
8	2018-06-13 03:30:32	22,27	22,37	22,27	82,76	82,79	82,41
9	2018-06-13 04:00:32	22,23	22,27	22,23	83,05	83,21	82,72
10	2018-06-13 04:30:32	22,11	22,23	22,11	82,44	83,15	82,43
11	2018-06-13 05:00:32	22,01	22,11	22,01	82,97	83,00	82,43
12	2018-06-13 05:30:32	21,87	22,01	21,87	83,20	83,22	82,98
13	2018-06-13 06:00:32	21,77	21,87	21,77	83,39	83,49	83,16
14	2018-06-13 06:30:32	21,65	21,79	21,65	83,75	83,82	83,35
15	2018-06-13 07:00:32	21,68	21,68	21,63	84,15	84,24	83,72
16	2018-06-13 07:30:32	21,79	21,79	21,68	84,40	84,48	84,17
17	2018-06-13 08:00:32	21,94	21,94	21,79	83,70	84,48	83,70
18	2018-06-13 08:30:32	22,15	22,15	21,94	83,23	83,70	83,18
19	2018-06-13 09:00:32	22,63	22,63	22,15	83,07	83,68	83,07
20	2018-06-13 09:30:32	23,14	23,14	22,63	82,51	83,07	81,85
21	2018-06-13 10:00:32	23,93	23,93	23,14	81,22	82,88	81,22
22	2018-06-13 10:30:32	24,73	24,73	23,93	79,11	82,01	79,11
23	2018-06-13 11:00:32	25,48	25,48	24,73	76,74	80,03	76,26
24	2018-06-13 11:30:32	26,18	26,18	25,48	75,86	77,37	75,45
25	2018-06-13 12:00:32	26,89	26,89	26,18	74,10	75,77	73,46
26	2018-06-13 12:30:32	27,55	27,55	26,89	72,14	74,36	71,32
27	2018-06-13 13:00:32	28,05	28,05	27,55	70,54	73,50	69,82
28	2018-06-13 13:30:32	28,35	28,35	28,05	67,89	70,90	67,89
29	2018-06-13 14:00:32	28,52	28,52	28,30	66,75	68,68	66,39
30	2018-06-13 14:30:32	29,27	29,27	28,52	62,21	66,81	60,96
31	2018-06-13 15:00:32	30,09	30,09	29,27	61,15	63,92	60,54
32	2018-06-13 15:30:32	30,62	30,62	30,09	63,04	63,87	60,86
33	2018-06-13 16:00:32	31,82	31,95	30,65	59,63	63,28	59,63
34	2018-06-13 16:30:32	30,88	31,82	30,88	61,00	61,00	59,38
35	2018-06-13 17:00:32	31,28	31,28	30,80	60,90	62,52	59,96
36	2018-06-13 17:30:32	31,00	31,36	31,00	63,65	63,65	61,00
37	2018-06-13 18:00:32	29,29	31,00	29,29	62,82	63,79	62,03
38	2018-06-13 18:30:32	27,21	29,27	27,21	66,18	66,42	62,58
39	2018-06-13 19:00:32	26,11	27,21	26,11	70,33	70,33	66,28
40	2018-06-13 19:30:32	25,45	26,09	25,45	73,20	73,21	70,34
41	2018-06-13 20:00:32	25,02	25,45	25,02	74,42	74,46	73,17
42	2018-06-13 20:30:32	24,63	25,02	24,63	75,41	75,41	73,86
43	2018-06-13 21:00:32	24,32	24,60	24,32	76,69	76,69	75,31
44	2018-06-13 21:30:32	24,07	24,32	24,07	77,82	77,90	76,72
45	2018-06-13 22:00:32	23,88	24,07	23,88	78,62	78,86	77,84
46	2018-06-13 22:30:32	23,74	23,88	23,74	79,34	79,48	78,57
47	2018-06-13 23:00:32	23,57	23,74	23,57	79,80	79,84	79,25
48	2018-06-13 23:30:32	23,38	23,57	23,38	80,07	80,19	79,66



#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
49	2018-06-14 00:00:32	23,16	23,38	23,16	80,72	80,76	80,01
50	2018-06-14 00:30:32	23,04	23,16	23,02	81,29	81,35	80,73
51	2018-06-14 01:00:32	22,94	23,02	22,94	81,45	81,68	81,29
52	2018-06-14 01:30:32	22,82	22,94	22,82	81,63	81,73	81,43
53	2018-06-14 02:00:32	22,68	22,82	22,68	81,41	81,73	81,29
54	2018-06-14 02:30:32	22,49	22,68	22,49	81,80	81,87	81,19
55	2018-06-14 03:00:32	22,37	22,51	22,37	81,97	82,04	81,74
56	2018-06-14 03:30:32	22,23	22,37	22,23	81,80	82,04	81,76
57	2018-06-14 04:00:32	22,08	22,23	22,08	82,11	82,13	81,72
58	2018-06-14 04:30:32	21,96	22,08	21,96	82,23	82,41	82,05
59	2018-06-14 05:00:32	21,84	21,96	21,84	82,73	82,76	82,25
60	2018-06-14 05:30:32	21,75	21,84	21,75	82,90	82,98	82,65
61	2018-06-14 06:00:32	21,68	21,75	21,68	83,21	83,40	82,90
62	2018-06-14 06:30:32	21,63	21,68	21,63	83,62	83,70	83,23
63	2018-06-14 07:00:32	21,63	21,63	21,60	83,78	83,87	83,59
64	2018-06-14 07:30:32	21,63	21,63	21,60	84,17	84,22	83,77
65	2018-06-14 08:00:32	21,72	21,72	21,63	84,54	84,71	84,15
66	2018-06-14 08:30:32	21,87	21,87	21,72	84,58	84,80	84,47
67	2018-06-14 09:00:32	22,03	22,03	21,87	84,81	84,85	84,48
68	2018-06-14 09:30:32	22,27	22,27	22,03	84,67	84,91	84,55
69	2018-06-14 10:00:32	22,44	22,44	22,27	84,50	84,73	84,01
70	2018-06-14 10:30:32	22,61	22,61	22,46	83,92	84,77	83,85
71	2018-06-14 11:00:32	22,66	22,66	22,61	83,21	84,04	83,09
72	2018-06-14 11:30:32	22,80	22,80	22,66	83,03	83,60	82,93
73	2018-06-14 12:00:32	23,06	23,06	22,82	83,47	83,76	83,00
74	2018-06-14 12:30:32	23,35	23,35	23,06	82,32	83,42	82,32
75	2018-06-14 13:00:32	23,57	23,59	23,35	81,60	82,40	81,60
76	2018-06-14 13:30:32	23,62	23,62	23,54	82,34	82,36	81,07
77	2018-06-14 14:00:32	24,10	24,10	23,62	82,56	82,96	82,13
78	2018-06-14 14:30:32	24,60	24,60	24,12	80,78	82,53	80,46
79	2018-06-14 15:00:32	24,75	24,75	24,60	79,00	80,92	78,89
80	2018-06-14 15:30:32	24,80	24,80	24,75	79,10	79,30	78,70
81	2018-06-14 16:00:32	24,82	24,82	24,77	79,34	79,69	78,98
82	2018-06-14 16:30:32	24,82	24,85	24,80	79,02	79,31	78,80
83	2018-06-14 17:00:32	24,77	24,82	24,77	79,05	79,21	78,96
84	2018-06-14 17:30:32	24,60	24,77	24,60	79,41	79,41	79,03
85	2018-06-14 18:00:32	24,34	24,60	24,34	79,93	79,93	79,40
86	2018-06-14 18:30:32	23,98	24,34	23,98	80,64	80,66	79,91
87	2018-06-14 19:00:32	23,57	23,98	23,57	80,97	80,99	80,60
88	2018-06-14 19:30:32	23,16	23,57	23,16	81,22	81,29	80,96
89	2018-06-14 20:00:32	22,75	23,16	22,75	81,57	81,58	81,26
90	2018-06-14 20:30:32	22,34	22,75	22,34	81,91	81,93	81,53
91	2018-06-14 21:00:32	21,99	22,34	21,99	82,04	82,35	81,89
92	2018-06-14 21:30:32	21,56	21,99	21,56	82,30	82,33	82,02
93	2018-06-14 22:00:32	21,25	21,56	21,25	82,95	82,95	82,25
94	2018-06-14 22:30:32	21,10	21,25	21,10	83,82	83,82	82,93
95	2018-06-14 23:00:32	21,03	21,10	21,03	84,50	84,53	83,78
96	2018-06-14 23:30:32	21,03	21,05	21,03	84,73	84,74	84,40
97	2018-06-15 00:00:32	20,98	21,03	20,98	85,03	85,03	84,62
98	2018-06-15 00:30:32	20,96	21,01	20,96	85,32	85,34	84,97
99	2018-06-15 01:00:32	20,98	20,98	20,94	85,67	85,72	85,30

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
100	2018-06-15 01:30:32	21,01	21,01	20,98	85,84	85,87	85,62
101	2018-06-15 02:00:32	21,01	21,03	20,98	86,06	86,10	85,78
102	2018-06-15 02:30:32	21,01	21,03	21,01	86,06	86,14	85,97
103	2018-06-15 03:00:32	21,01	21,03	21,01	86,03	86,20	85,95
104	2018-06-15 03:30:32	20,96	21,01	20,96	86,20	86,20	85,98
105	2018-06-15 04:00:32	20,94	20,96	20,94	86,52	86,52	86,14
106	2018-06-15 04:30:32	20,94	20,96	20,94	86,39	86,53	86,33
107	2018-06-15 05:00:32	20,89	20,94	20,89	86,21	86,41	86,17
108	2018-06-15 05:30:32	20,89	20,91	20,86	86,38	86,46	86,19
109	2018-06-15 06:00:32	20,82	20,89	20,82	86,61	86,61	86,34
110	2018-06-15 06:30:32	20,79	20,82	20,79	86,67	86,71	86,50
111	2018-06-15 07:00:32	20,84	20,84	20,79	86,80	86,85	86,60
112	2018-06-15 07:30:32	20,94	20,94	20,84	87,11	87,15	86,80
113	2018-06-15 08:00:32	21,03	21,03	20,94	87,18	87,22	87,08
114	2018-06-15 08:30:32	21,22	21,22	21,03	87,27	87,41	87,18
115	2018-06-15 09:00:32	21,48	21,48	21,22	87,11	87,36	87,01
116	2018-06-15 09:30:32	21,75	21,75	21,48	86,53	87,13	86,53
117	2018-06-15 10:00:32	22,01	22,01	21,75	86,30	86,59	86,20
118	2018-06-15 10:30:32	22,27	22,27	22,01	86,61	86,83	86,28
119	2018-06-15 11:00:32	22,46	22,46	22,27	86,05	86,61	85,88
120	2018-06-15 11:30:32	22,78	22,78	22,46	84,81	86,02	84,81
121	2018-06-15 12:00:32	23,16	23,16	22,78	84,08	84,89	83,93
122	2018-06-15 12:30:32	23,54	23,54	23,16	83,14	84,07	83,14
123	2018-06-15 13:00:32	24,27	24,27	23,54	82,55	83,32	82,51
124	2018-06-15 13:30:32	24,92	24,92	24,27	79,31	82,48	79,31
125	2018-06-15 14:00:32	25,67	25,67	24,94	76,16	79,39	75,88
126	2018-06-15 14:30:32	26,09	26,11	25,67	75,60	76,32	75,35
127	2018-06-15 15:00:32	26,16	26,16	26,09	75,55	75,83	75,26
128	2018-06-15 15:30:32	27,28	27,28	26,13	71,67	75,49	71,57
129	2018-06-15 16:00:32	28,97	28,97	27,28	66,32	72,03	66,32
130	2018-06-15 16:30:32	30,12	30,12	28,97	63,19	66,91	63,19
131	2018-06-15 17:00:32	29,12	30,12	29,12	65,44	65,44	63,07
132	2018-06-15 17:30:32	28,10	29,12	28,10	69,77	69,77	65,56
133	2018-06-15 18:00:32	27,38	28,10	27,38	72,86	72,86	69,80
134	2018-06-15 18:30:32	26,74	27,38	26,74	75,04	75,07	72,89
135	2018-06-15 19:00:32	26,13	26,74	26,13	76,43	76,43	75,03
136	2018-06-15 19:30:32	25,55	26,13	25,55	77,28	77,28	76,42
137	2018-06-15 20:00:32	25,09	25,55	25,09	78,90	78,90	77,25
138	2018-06-15 20:30:32	24,68	25,09	24,68	79,81	79,84	78,88
139	2018-06-15 21:00:32	24,32	24,68	24,32	80,44	80,59	79,80
140	2018-06-15 21:30:32	23,95	24,32	23,95	80,99	80,99	80,41
141	2018-06-15 22:00:32	23,69	23,95	23,69	81,58	81,66	80,95
142	2018-06-15 22:30:32	23,47	23,69	23,47	82,21	82,24	81,51
143	2018-06-15 23:00:32	23,26	23,47	23,26	82,43	82,47	82,16
144	2018-06-15 23:30:32	23,02	23,26	23,02	82,52	82,52	82,30
145	2018-06-16 00:00:32	22,85	23,02	22,85	82,77	82,87	82,46
146	2018-06-16 00:30:32	22,66	22,85	22,66	83,21	83,26	82,82
147	2018-06-16 01:00:32	22,51	22,68	22,51	83,46	83,54	83,22
148	2018-06-16 01:30:32	22,37	22,51	22,37	83,90	83,90	83,35
149	2018-06-16 02:00:32	22,27	22,39	22,27	83,98	84,03	83,87
150	2018-06-16 02:30:32	22,15	22,27	22,15	84,04	84,13	83,82

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA, CON CUBIERTA VERDE, SEGUNDA SEMANA

DETALLES			
Dispositivo	Información de dispositivo	Producto	MX1101
		Número de serie	10810242
		Versión de Firmware	R62-P74
		Fabricante	Onset Computer Corp.
		Memoria del producto	131072
		Encabezado generado	2015-12-01 18:57:50 -0500
	Informe de implementación	Nombre	10810242_hobo1
		Nombre de grupo	
		Número de implementación	34
		Envoltura habilitada	NO
		Configuración de tiempo	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Intervalo de registro	00 Hr 30 Min 00 Sec
		Intervalo de muestreo estadístico	00 Hr 00 Min 15 Sec
		Batería de inicio	3.12 V
Temperatura, °C	Estadística	Muestras	334
		Max	28,52
		Min	19,51
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:42:32 -0500
Temperatura - Max, °C	Estadística	Muestras	334
		Max	28,54
		Min	19,53
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:42:32 -0500
Temperatura - Min, °C	Estadística	Muestras	334
		Max	28,47
		Min	19,48
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:42:32 -0500
RH, %	Estadística	Muestras	334
		Max	94,51
		Min	68,27
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:42:32 -0500
RH - Max, %	Estadística	Muestras	334
		Max	96,26
		Min	70,07
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:42:32 -0500
RH - Min, %	Estadística	Muestras	334
		Max	92,61
		Min	66,54
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:42:32 -0500

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
1	2018-06-20 00:12:32	20,24	20,43	20,24	84,45	84,50	83,82
2	2018-06-20 00:42:32	20,01	20,27	20,01	84,37	84,48	84,06
3	2018-06-20 01:12:32	19,84	20,01	19,84	85,15	85,19	84,33
4	2018-06-20 01:42:32	19,65	19,84	19,65	85,83	85,93	85,10
5	2018-06-20 02:12:32	19,53	19,67	19,53	86,14	86,20	85,67
6	2018-06-20 02:42:32	19,70	19,70	19,53	88,03	88,04	86,07
7	2018-06-20 03:12:32	19,79	19,79	19,70	88,83	88,89	87,99
8	2018-06-20 03:42:32	19,84	19,84	19,79	89,68	89,68	88,87
9	2018-06-20 04:12:32	19,74	19,84	19,74	89,98	90,01	89,60
10	2018-06-20 04:42:32	19,67	19,74	19,67	90,33	90,33	89,97
11	2018-06-20 05:12:32	19,58	19,67	19,58	90,81	90,86	90,16
12	2018-06-20 05:42:32	19,53	19,60	19,53	91,22	91,22	90,73
13	2018-06-20 06:12:32	19,51	19,53	19,51	91,40	91,45	91,19
14	2018-06-20 06:42:32	19,51	19,53	19,48	91,80	91,89	91,35
15	2018-06-20 07:12:32	19,72	19,72	19,51	92,11	92,14	91,59
16	2018-06-20 07:42:32	20,01	20,01	19,74	92,24	92,39	92,06
17	2018-06-20 08:12:32	19,89	20,13	19,89	89,93	92,33	89,80
18	2018-06-20 08:42:32	20,32	20,32	19,89	90,22	90,31	89,80
19	2018-06-20 09:12:32	20,58	20,58	20,32	89,82	90,09	89,40
20	2018-06-20 09:42:32	20,89	20,89	20,58	89,18	89,82	88,95
21	2018-06-20 10:12:32	21,56	21,56	20,89	88,26	89,34	88,13
22	2018-06-20 10:42:32	22,42	22,42	21,56	86,05	88,35	86,05
23	2018-06-20 11:12:32	23,26	23,26	22,44	83,70	85,98	83,66
24	2018-06-20 11:42:32	24,03	24,03	23,26	82,02	83,82	82,02
25	2018-06-20 12:12:32	24,58	24,58	24,03	79,25	81,98	79,06
26	2018-06-20 12:42:32	25,23	25,23	24,58	77,77	79,30	77,42
27	2018-06-20 13:12:32	26,06	26,06	25,23	77,09	78,48	77,07
28	2018-06-20 13:42:32	26,62	26,65	26,06	76,71	77,52	76,57
29	2018-06-20 14:12:32	27,09	27,09	26,65	74,97	76,71	74,95
30	2018-06-20 14:42:32	27,60	27,63	27,09	72,20	74,97	72,01
31	2018-06-20 15:12:32	28,25	28,25	27,63	68,27	72,18	66,54
32	2018-06-20 15:42:32	28,42	28,44	28,25	69,41	70,07	67,81
33	2018-06-20 16:12:32	28,27	28,42	28,27	70,07	70,34	68,81
34	2018-06-20 16:42:32	28,25	28,27	28,17	69,27	70,18	68,90
35	2018-06-20 17:12:32	28,02	28,25	28,02	71,02	71,15	68,76
36	2018-06-20 17:42:32	27,46	28,02	27,46	70,91	71,92	70,33
37	2018-06-20 18:12:32	26,67	27,46	26,67	70,97	71,54	70,28
38	2018-06-20 18:42:32	25,79	26,65	25,79	72,63	72,94	70,67
39	2018-06-20 19:12:32	24,94	25,79	24,94	73,81	73,88	72,61
40	2018-06-20 19:42:32	24,22	24,92	24,22	75,28	75,43	73,87
41	2018-06-20 20:12:32	23,95	24,22	23,95	80,39	80,39	75,10
42	2018-06-20 20:42:32	23,74	23,95	23,74	82,63	82,63	80,36
43	2018-06-20 21:12:32	23,62	23,74	23,62	83,91	84,00	82,54
44	2018-06-20 21:42:32	23,42	23,62	23,42	84,53	84,68	83,85
45	2018-06-20 22:12:32	23,33	23,42	23,30	84,96	85,28	84,47
46	2018-06-20 22:42:32	23,21	23,33	23,18	85,46	85,69	84,85
47	2018-06-20 23:12:32	23,02	23,18	23,02	86,25	86,69	85,46
48	2018-06-20 23:42:32	22,94	23,02	22,94	86,41	86,57	86,13



#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
49	2018-06-21 00:12:32	22,78	22,94	22,78	86,93	87,00	86,41
50	2018-06-21 00:42:32	22,56	22,78	22,56	86,82	87,21	86,51
51	2018-06-21 01:12:32	22,32	22,56	22,30	87,15	87,15	86,77
52	2018-06-21 01:42:32	21,99	22,30	21,99	87,41	87,57	86,86
53	2018-06-21 02:12:32	21,72	21,99	21,70	87,68	87,68	87,21
54	2018-06-21 02:42:32	21,51	21,70	21,51	88,23	88,40	87,50
55	2018-06-21 03:12:32	21,36	21,51	21,36	88,26	88,72	88,13
56	2018-06-21 03:42:32	21,15	21,36	21,15	88,79	88,90	88,26
57	2018-06-21 04:12:32	20,98	21,15	20,98	88,96	89,16	88,69
58	2018-06-21 04:42:32	20,84	20,98	20,84	89,45	89,65	88,87
59	2018-06-21 05:12:32	20,70	20,84	20,70	90,07	90,07	89,17
60	2018-06-21 05:42:32	20,63	20,72	20,60	89,89	90,24	89,71
61	2018-06-21 06:12:32	20,51	20,63	20,51	90,42	90,73	89,89
62	2018-06-21 06:42:32	20,43	20,51	20,43	90,47	90,77	90,39
63	2018-06-21 07:12:32	20,58	20,58	20,43	91,19	91,39	90,47
64	2018-06-21 07:42:32	20,79	20,82	20,60	90,16	91,51	89,67
65	2018-06-21 08:12:32	21,20	21,20	20,77	91,11	91,15	90,05
66	2018-06-21 08:42:32	21,82	21,82	21,20	91,48	91,81	90,97
67	2018-06-21 09:12:32	22,75	22,75	21,84	90,42	91,97	90,42
68	2018-06-21 09:42:32	23,45	23,45	22,75	82,76	90,22	82,76
69	2018-06-21 10:12:32	24,22	24,22	23,47	81,88	83,43	81,63
70	2018-06-21 10:42:32	25,14	25,14	24,22	79,80	81,84	79,54
71	2018-06-21 11:12:32	25,87	25,87	25,14	77,62	79,80	77,62
72	2018-06-21 11:42:32	26,26	26,26	25,89	76,64	77,81	76,38
73	2018-06-21 12:12:32	26,65	26,70	26,26	77,78	78,90	76,74
74	2018-06-21 12:42:32	26,35	26,65	26,35	75,74	77,68	75,71
75	2018-06-21 13:12:32	26,26	26,35	26,23	76,72	76,81	75,58
76	2018-06-21 13:42:32	26,43	26,43	26,26	75,90	77,20	75,90
77	2018-06-21 14:12:32	26,79	26,79	26,43	73,92	76,10	73,85
78	2018-06-21 14:42:32	27,06	27,09	26,82	71,98	74,00	71,96
79	2018-06-21 15:12:32	27,38	27,38	27,06	70,01	72,26	69,76
80	2018-06-21 15:42:32	27,68	27,68	27,38	69,50	70,44	69,38
81	2018-06-21 16:12:32	27,80	27,88	27,68	70,30	70,89	68,77
82	2018-06-21 16:42:32	27,60	27,80	27,60	70,41	70,52	69,53
83	2018-06-21 17:12:32	27,48	27,60	27,48	72,00	72,00	70,20
84	2018-06-21 17:42:32	26,99	27,48	26,99	73,31	73,33	71,72
85	2018-06-21 18:12:32	26,40	26,99	26,40	74,81	74,81	73,22
86	2018-06-21 18:42:32	25,84	26,40	25,84	77,76	77,78	74,78
87	2018-06-21 19:12:32	25,26	25,84	25,26	79,73	79,73	77,78
88	2018-06-21 19:42:32	24,68	25,26	24,68	80,94	80,94	79,59
89	2018-06-21 20:12:32	24,15	24,68	24,15	82,04	82,04	80,94
90	2018-06-21 20:42:32	23,69	24,15	23,69	82,94	82,98	81,92
91	2018-06-21 21:12:32	23,33	23,69	23,33	83,84	83,85	82,86
92	2018-06-21 21:42:32	23,09	23,33	23,09	84,47	84,47	83,62
93	2018-06-21 22:12:32	22,90	23,09	22,90	85,06	85,07	84,42
94	2018-06-21 22:42:32	22,90	22,90	22,80	84,76	85,94	84,76
95	2018-06-21 23:12:32	22,82	22,90	22,82	84,48	84,73	83,69
96	2018-06-21 23:42:32	22,75	22,82	22,75	85,11	85,12	84,50
97	2018-06-22 00:12:32	22,73	22,75	22,73	85,54	85,58	85,07
98	2018-06-22 00:42:32	22,63	22,73	22,63	85,98	86,02	85,45
99	2018-06-22 01:12:32	22,54	22,63	22,54	86,22	86,45	85,85

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
100	2018-06-22 01:42:32	22,51	22,56	22,49	85,78	86,35	85,67
101	2018-06-22 02:12:32	22,44	22,51	22,42	85,80	85,96	85,69
102	2018-06-22 02:42:32	22,32	22,44	22,32	85,94	85,95	85,74
103	2018-06-22 03:12:32	22,03	22,32	22,03	87,03	87,03	85,85
104	2018-06-22 03:42:32	21,89	22,03	21,89	87,46	87,52	86,94
105	2018-06-22 04:12:32	21,91	21,91	21,87	87,40	87,74	87,33
106	2018-06-22 04:42:32	21,82	21,91	21,82	87,22	87,33	87,04
107	2018-06-22 05:12:32	21,70	21,82	21,70	87,32	87,56	87,18
108	2018-06-22 05:42:32	21,58	21,70	21,58	87,97	88,13	87,29
109	2018-06-22 06:12:32	21,53	21,60	21,53	88,06	88,32	87,90
110	2018-06-22 06:42:32	21,46	21,58	21,46	87,50	88,21	87,38
111	2018-06-22 07:12:32	21,48	21,51	21,46	87,68	87,69	87,26
112	2018-06-22 07:42:32	21,53	21,53	21,48	87,90	88,04	87,56
113	2018-06-22 08:12:32	21,68	21,68	21,53	87,75	88,01	87,62
114	2018-06-22 08:42:32	21,56	21,70	21,56	87,57	87,83	86,97
115	2018-06-22 09:12:32	21,96	21,96	21,53	88,40	88,45	87,18
116	2018-06-22 09:42:32	22,54	22,54	21,96	88,82	88,85	88,35
117	2018-06-22 10:12:32	22,82	22,82	22,54	85,85	88,87	85,74
118	2018-06-22 10:42:32	23,35	23,35	22,82	84,91	85,85	84,81
119	2018-06-22 11:12:32	24,07	24,07	23,38	82,90	84,88	82,87
120	2018-06-22 11:42:32	24,65	24,65	24,07	81,45	82,87	81,43
121	2018-06-22 12:12:32	24,99	24,99	24,65	79,96	81,49	79,93
122	2018-06-22 12:42:32	25,31	25,31	24,99	79,47	80,05	79,17
123	2018-06-22 13:12:32	25,50	25,50	25,31	79,17	79,47	78,92
124	2018-06-22 13:42:32	25,65	25,65	25,50	78,92	79,65	78,89
125	2018-06-22 14:12:32	25,77	25,77	25,65	78,25	78,88	78,22
126	2018-06-22 14:42:32	26,13	26,13	25,77	77,51	78,27	77,45
127	2018-06-22 15:12:32	26,45	26,45	26,13	77,39	78,06	77,08
128	2018-06-22 15:42:32	26,70	26,70	26,45	75,94	77,33	75,94
129	2018-06-22 16:12:32	26,67	26,72	26,67	74,71	75,95	74,59
130	2018-06-22 16:42:32	26,55	26,67	26,55	77,56	77,56	74,48
131	2018-06-22 17:12:32	26,45	26,60	26,45	77,96	79,09	76,50
132	2018-06-22 17:42:32	25,87	26,45	25,87	77,10	77,92	76,93
133	2018-06-22 18:12:32	25,23	25,87	25,23	77,74	77,74	77,10
134	2018-06-22 18:42:32	24,65	25,23	24,65	78,75	79,02	77,75
135	2018-06-22 19:12:32	24,10	24,65	24,10	79,81	79,81	78,64
136	2018-06-22 19:42:32	23,47	24,10	23,47	80,09	80,33	79,80
137	2018-06-22 20:12:32	22,99	23,47	22,99	82,30	82,34	80,06
138	2018-06-22 20:42:32	22,61	22,99	22,61	82,36	82,48	81,94
139	2018-06-22 21:12:32	22,37	22,61	22,37	83,09	83,09	82,33
140	2018-06-22 21:42:32	22,20	22,37	22,20	84,10	84,19	83,01
141	2018-06-22 22:12:32	22,15	22,20	22,15	84,93	84,93	84,17
142	2018-06-22 22:42:32	22,08	22,15	22,06	85,32	85,41	84,73
143	2018-06-22 23:12:32	22,08	22,08	22,08	85,66	85,71	85,25
144	2018-06-22 23:42:32	22,08	22,11	22,06	85,94	85,99	85,62
145	2018-06-23 00:12:32	22,06	22,11	22,03	86,09	86,23	85,85
146	2018-06-23 00:42:32	22,01	22,06	22,01	86,24	86,27	85,98
147	2018-06-23 01:12:32	21,91	22,01	21,91	86,26	86,52	86,13
148	2018-06-23 01:42:32	21,79	21,91	21,79	86,82	86,91	86,31
149	2018-06-23 02:12:32	21,65	21,79	21,63	87,35	87,35	86,75
150	2018-06-23 02:42:32	21,58	21,65	21,58	87,35	87,47	87,19

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA, SIN CUBIERTA VERDE, SEGUNDA SEMANA

DETALLES			
Dispositivo	Información de dispositivo	Producto	MX1101
		Número de serie	10795894
		Versión de Firmware	R62-P74
		Fabricante	Onset Computer Corp.
		Memoria del producto	131072
		Encabezado generado	2015-09-01 23:08:23 -0500
	Informe de implementación	Nombre	10795894_hobo2
		Nombre de grupo	
		Número de implementación	23
		Envoltura habilitada	NO
		Configuración de tiempo	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Intervalo de registro	00 Hr 30 Min 00 Sec
		Intervalo de muestreo estadístico	00 Hr 00 Min 15 Sec
		Batería de inicio	2.77 V
Temperatura, °C	Estadística	Muestras	334
		Max	30,55
		Min	18,06
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:47:29 -0500
Temperatura - Max, °C	Estadística	Muestras	334
		Max	30,55
		Min	18,08
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:47:29 -0500
Temperatura - Min, °C	Estadística	Muestras	334
		Max	29,89
		Min	18,06
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:47:29 -0500
RH, %	Estadística	Muestras	334
		Max	87,96
		Min	57,78
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:47:29 -0500
RH - Max, %	Estadística	Muestras	334
		Max	88,17
		Min	59,29
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:47:29 -0500
RH - Min, %	Estadística	Muestras	334
		Max	87,74
		Min	57,44
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-06-26 17:47:29 -0500

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
1	2018-06-20 00:17:29	19,67	19,89	19,67	81,33	81,39	80,85
2	2018-06-20 00:47:29	19,44	19,67	19,44	81,64	81,69	81,27
3	2018-06-20 01:17:29	19,15	19,44	19,15	81,77	81,81	81,53
4	2018-06-20 01:47:29	18,94	19,15	18,94	82,49	82,49	81,69
5	2018-06-20 02:17:29	18,82	18,94	18,82	83,12	83,14	82,38
6	2018-06-20 02:47:29	18,70	18,82	18,70	83,32	83,38	83,05
7	2018-06-20 03:17:29	18,63	18,70	18,63	83,65	83,76	83,26
8	2018-06-20 03:47:29	18,58	18,65	18,58	83,81	83,93	83,60
9	2018-06-20 04:17:29	18,41	18,58	18,41	83,78	83,95	83,61
10	2018-06-20 04:47:29	18,29	18,41	18,29	83,95	83,96	83,70
11	2018-06-20 05:17:29	18,20	18,29	18,20	84,11	84,17	83,84
12	2018-06-20 05:47:29	18,08	18,20	18,08	84,29	84,34	83,95
13	2018-06-20 06:17:29	18,06	18,08	18,06	84,56	84,64	84,26
14	2018-06-20 06:47:29	18,15	18,15	18,06	84,87	84,89	84,53
15	2018-06-20 07:17:29	18,29	18,29	18,13	85,20	85,20	84,86
16	2018-06-20 07:47:29	18,56	18,56	18,29	85,78	85,78	85,16
17	2018-06-20 08:17:29	18,89	18,89	18,56	86,46	86,46	85,79
18	2018-06-20 08:47:29	19,27	19,27	18,89	86,77	86,87	86,46
19	2018-06-20 09:17:29	19,79	19,79	19,29	86,26	87,26	86,26
20	2018-06-20 09:47:29	20,36	20,36	19,82	86,02	86,26	85,72
21	2018-06-20 10:17:29	21,15	21,15	20,36	84,97	86,01	84,45
22	2018-06-20 10:47:29	21,94	21,94	21,15	80,34	85,01	80,34
23	2018-06-20 11:17:29	22,85	22,85	21,94	78,45	80,52	78,37
24	2018-06-20 11:47:29	23,69	23,69	22,85	77,10	78,84	75,44
25	2018-06-20 12:17:29	24,32	24,32	23,69	71,70	77,29	71,33
26	2018-06-20 12:47:29	25,06	25,06	24,32	70,46	72,42	69,25
27	2018-06-20 13:17:29	26,01	26,01	25,06	70,46	71,35	69,51
28	2018-06-20 13:47:29	26,72	26,72	26,01	67,27	70,68	66,95
29	2018-06-20 14:17:29	27,33	27,33	26,72	66,65	68,02	64,47
30	2018-06-20 14:47:29	28,47	28,47	27,36	61,02	66,29	58,93
31	2018-06-20 15:17:29	29,89	29,89	28,47	58,67	61,09	58,16
32	2018-06-20 15:47:29	29,72	30,02	29,72	58,60	59,29	57,53
33	2018-06-20 16:17:29	29,62	29,72	29,54	59,79	60,48	58,57
34	2018-06-20 16:47:29	30,55	30,55	29,62	57,78	60,10	57,44
35	2018-06-20 17:17:29	29,89	30,55	29,89	60,45	60,46	57,73
36	2018-06-20 17:47:29	28,69	29,89	28,69	62,34	62,34	59,77
37	2018-06-20 18:17:29	27,46	28,69	27,46	64,73	64,74	62,36
38	2018-06-20 18:47:29	26,23	27,43	26,23	67,97	67,97	64,74
39	2018-06-20 19:17:29	25,19	26,21	25,19	69,99	69,99	68,00
40	2018-06-20 19:47:29	24,34	25,16	24,34	71,61	71,64	70,00
41	2018-06-20 20:17:29	23,69	24,34	23,69	72,89	72,89	71,56
42	2018-06-20 20:47:29	23,14	23,69	23,14	74,24	74,26	72,85
43	2018-06-20 21:17:29	22,70	23,14	22,70	75,33	75,41	74,21
44	2018-06-20 21:47:29	22,39	22,70	22,39	76,56	76,56	75,31
45	2018-06-20 22:17:29	22,18	22,39	22,18	77,48	77,63	76,58
46	2018-06-20 22:47:29	22,03	22,20	22,03	78,25	78,28	77,46
47	2018-06-20 23:17:29	21,89	22,03	21,89	78,72	78,86	78,25
48	2018-06-20 23:47:29	21,79	21,91	21,79	79,17	79,33	78,72



#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
49	2018-06-21 00:17:29	21,60	21,79	21,60	79,31	79,42	79,09
50	2018-06-21 00:47:29	21,29	21,60	21,29	79,36	79,45	79,19
51	2018-06-21 01:17:29	20,91	21,29	20,91	79,28	79,44	79,20
52	2018-06-21 01:47:29	20,53	20,89	20,53	80,06	80,06	79,24
53	2018-06-21 02:17:29	20,24	20,53	20,24	80,41	80,57	79,82
54	2018-06-21 02:47:29	19,96	20,24	19,96	80,35	80,63	80,31
55	2018-06-21 03:17:29	19,74	19,96	19,74	81,06	81,13	80,33
56	2018-06-21 03:47:29	19,55	19,74	19,55	81,46	81,57	81,08
57	2018-06-21 04:17:29	19,34	19,53	19,34	82,04	82,04	81,24
58	2018-06-21 04:47:29	19,22	19,34	19,22	82,41	82,47	81,85
59	2018-06-21 05:17:29	19,17	19,22	19,17	82,99	82,99	82,35
60	2018-06-21 05:47:29	19,10	19,17	19,10	83,12	83,26	82,81
61	2018-06-21 06:17:29	19,08	19,10	19,05	83,45	83,56	83,09
62	2018-06-21 06:47:29	19,08	19,08	19,05	83,90	83,99	83,34
63	2018-06-21 07:17:29	19,20	19,22	19,08	84,43	84,43	83,80
64	2018-06-21 07:47:29	19,46	19,46	19,22	84,85	84,90	84,36
65	2018-06-21 08:17:29	19,77	19,77	19,46	84,97	84,97	84,59
66	2018-06-21 08:47:29	20,24	20,24	19,77	84,89	85,20	84,50
67	2018-06-21 09:17:29	20,91	20,91	20,24	83,93	84,97	83,80
68	2018-06-21 09:47:29	21,89	21,89	20,91	82,58	84,64	82,58
69	2018-06-21 10:17:29	22,73	22,73	21,89	80,42	82,37	80,26
70	2018-06-21 10:47:29	23,52	23,52	22,75	78,86	80,49	78,50
71	2018-06-21 11:17:29	24,46	24,46	23,52	76,99	79,24	76,47
72	2018-06-21 11:47:29	25,02	25,02	24,48	74,75	76,95	74,56
73	2018-06-21 12:17:29	25,38	25,38	25,04	73,95	75,09	73,91
74	2018-06-21 12:47:29	25,40	25,43	25,38	72,95	74,22	72,72
75	2018-06-21 13:17:29	25,50	25,50	25,40	72,56	73,30	72,54
76	2018-06-21 13:47:29	25,99	25,99	25,50	72,26	73,05	72,26
77	2018-06-21 14:17:29	26,43	26,43	25,99	69,77	72,22	69,68
78	2018-06-21 14:47:29	26,92	26,92	26,43	67,53	69,60	67,13
79	2018-06-21 15:17:29	27,53	27,53	26,92	64,23	67,58	64,22
80	2018-06-21 15:47:29	28,79	28,79	27,53	61,51	64,65	61,40
81	2018-06-21 16:17:29	28,69	28,94	28,67	62,40	62,58	61,31
82	2018-06-21 16:47:29	28,82	28,82	28,62	62,08	63,08	61,51
83	2018-06-21 17:17:29	29,07	29,19	28,82	61,97	62,31	61,15
84	2018-06-21 17:47:29	27,92	29,07	27,92	65,89	65,89	62,04
85	2018-06-21 18:17:29	26,82	27,92	26,82	68,44	68,44	65,95
86	2018-06-21 18:47:29	25,79	26,82	25,79	70,76	70,76	68,46
87	2018-06-21 19:17:29	24,90	25,79	24,90	72,26	72,26	70,69
88	2018-06-21 19:47:29	24,15	24,90	24,15	73,69	73,69	72,31
89	2018-06-21 20:17:29	23,54	24,17	23,54	74,81	74,90	73,72
90	2018-06-21 20:47:29	23,02	23,52	23,02	75,98	76,00	74,77
91	2018-06-21 21:17:29	22,73	23,02	22,73	77,29	77,31	76,02
92	2018-06-21 21:47:29	22,54	22,73	22,54	78,24	78,24	77,13
93	2018-06-21 22:17:29	22,37	22,54	22,37	78,86	78,96	78,07
94	2018-06-21 22:47:29	22,23	22,37	22,23	79,53	79,63	78,72
95	2018-06-21 23:17:29	22,08	22,23	22,08	79,74	79,76	79,37
96	2018-06-21 23:47:29	21,89	22,08	21,89	80,34	80,34	79,70
97	2018-06-22 00:17:29	21,75	21,91	21,75	80,76	80,92	80,38
98	2018-06-22 00:47:29	21,58	21,75	21,58	81,05	81,18	80,73
99	2018-06-22 01:17:29	21,48	21,58	21,46	81,53	81,72	81,05

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
100	2018-06-22 01:47:29	21,36	21,48	21,36	81,91	81,99	81,53
101	2018-06-22 02:17:29	21,25	21,39	21,25	82,32	82,32	81,77
102	2018-06-22 02:47:29	21,10	21,25	21,10	82,52	82,67	82,06
103	2018-06-22 03:17:29	21,03	21,13	21,03	82,60	82,74	82,34
104	2018-06-22 03:47:29	20,94	21,03	20,94	82,87	83,00	82,56
105	2018-06-22 04:17:29	20,82	20,96	20,82	82,98	83,15	82,82
106	2018-06-22 04:47:29	20,70	20,82	20,70	83,14	83,25	82,91
107	2018-06-22 05:17:29	20,60	20,70	20,60	83,67	83,76	83,09
108	2018-06-22 05:47:29	20,53	20,60	20,53	84,07	84,08	83,65
109	2018-06-22 06:17:29	20,48	20,53	20,46	84,33	84,33	83,78
110	2018-06-22 06:47:29	20,43	20,48	20,43	84,41	84,54	84,08
111	2018-06-22 07:17:29	20,48	20,48	20,43	84,65	84,80	84,28
112	2018-06-22 07:47:29	20,58	20,58	20,48	85,05	85,11	84,64
113	2018-06-22 08:17:29	20,77	20,77	20,58	84,90	85,19	84,81
114	2018-06-22 08:47:29	20,98	20,98	20,77	84,61	85,14	84,56
115	2018-06-22 09:17:29	21,22	21,22	20,98	84,00	84,74	83,94
116	2018-06-22 09:47:29	21,70	21,70	21,22	83,30	84,10	83,18
117	2018-06-22 10:17:29	22,32	22,32	21,70	82,21	83,30	81,80
118	2018-06-22 10:47:29	23,06	23,06	22,32	81,60	82,32	81,50
119	2018-06-22 11:17:29	23,91	23,91	23,09	79,85	81,58	79,85
120	2018-06-22 11:47:29	24,56	24,56	23,91	77,54	80,12	77,53
121	2018-06-22 12:17:29	24,87	24,87	24,56	76,84	77,75	76,63
122	2018-06-22 12:47:29	25,26	25,26	24,87	76,07	76,85	75,94
123	2018-06-22 13:17:29	25,43	25,43	25,26	75,75	76,30	75,35
124	2018-06-22 13:47:29	25,43	25,45	25,43	76,01	76,26	75,61
125	2018-06-22 14:17:29	25,67	25,67	25,43	74,79	76,48	74,07
126	2018-06-22 14:47:29	26,28	26,28	25,67	73,42	75,04	73,36
127	2018-06-22 15:17:29	26,48	26,48	26,28	72,70	73,45	72,54
128	2018-06-22 15:47:29	27,26	27,26	26,48	69,67	72,70	69,41
129	2018-06-22 16:17:29	27,19	27,28	27,16	69,92	69,95	69,35
130	2018-06-22 16:47:29	26,94	27,19	26,94	70,77	70,77	69,75
131	2018-06-22 17:17:29	26,55	26,94	26,55	71,70	71,70	70,79
132	2018-06-22 17:47:29	25,96	26,55	25,96	72,92	72,92	71,68
133	2018-06-22 18:17:29	25,28	25,96	25,28	74,63	74,64	72,92
134	2018-06-22 18:47:29	24,63	25,28	24,63	75,94	75,94	74,64
135	2018-06-22 19:17:29	23,91	24,63	23,91	76,54	76,54	75,91
136	2018-06-22 19:47:29	23,30	23,91	23,30	77,28	77,32	76,55
137	2018-06-22 20:17:29	22,70	23,28	22,70	78,00	78,00	77,26
138	2018-06-22 20:47:29	22,25	22,70	22,25	78,84	78,87	77,96
139	2018-06-22 21:17:29	21,99	22,25	21,99	79,97	79,97	78,84
140	2018-06-22 21:47:29	21,82	21,99	21,82	80,80	81,02	79,94
141	2018-06-22 22:17:29	21,68	21,82	21,68	81,57	81,66	80,73
142	2018-06-22 22:47:29	21,56	21,68	21,56	81,98	82,07	81,50
143	2018-06-22 23:17:29	21,46	21,56	21,46	82,49	82,49	81,90
144	2018-06-22 23:47:29	21,39	21,46	21,39	82,64	82,65	82,24
145	2018-06-23 00:17:29	21,29	21,39	21,29	82,76	82,95	82,40
146	2018-06-23 00:47:29	21,20	21,29	21,20	83,17	83,32	82,78
147	2018-06-23 01:17:29	21,08	21,20	21,08	83,52	83,57	83,13
148	2018-06-23 01:47:29	20,96	21,08	20,96	83,52	83,70	83,39
149	2018-06-23 02:17:29	20,84	20,96	20,84	83,88	83,89	83,48
150	2018-06-23 02:47:29	20,74	20,86	20,74	84,01	84,08	83,65

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA, CON CUBIERTA VERDE, TERCERA SEMANA

DETALLES			
Dispositivo	Información de dispositivo	Producto	MX1101
		Número de serie	10810242
		Versión de Firmware	R62-P74
		Fabricante	Onset Computer Corp.
		Memoria del producto	131072
		Encabezado generado	2015-09-01 23:08:23 -0500
	Informe de implementación	Nombre	10810242_hobo1
		Nombre de grupo	
		Número de implementación	23
		Envoltura habilitada	NO
		Configuración de tiempo	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Intervalo de registro	00 Hr 30 Min 00 Sec
		Intervalo de muestreo estadístico	00 Hr 00 Min 15 Sec
		Batería de inicio	2.77 V
Temperatura, °C	Estadística	Muestras	1045
		Max	32,98
		Min	18,06
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500
Temperatura - Max, °C	Estadística	Muestras	1045
		Max	33,39
		Min	18,08
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500
Temperatura - Min, °C	Estadística	Muestras	1045
		Max	32,59
		Min	18,06
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500
RH, %	Estadística	Muestras	1045
		Max	90,09
		Min	53,67
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500
RH - Max, %	Estadística	Muestras	1045
		Max	90,23
		Min	55,35
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500
RH - Min, %	Estadística	Muestras	1045
		Max	89,68
		Min	51,58
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500

#	Date Time, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
1	2018-06-27 00:17:29	20,46	20,60	20,46	86,06	86,06	85,70
2	2018-06-27 00:47:29	20,39	20,46	20,39	86,44	86,50	86,01
3	2018-06-27 01:17:29	20,29	20,39	20,29	86,59	86,66	86,43
4	2018-06-27 01:47:29	20,22	20,29	20,22	86,80	86,85	86,59
5	2018-06-27 02:17:29	20,13	20,20	20,10	86,92	86,96	86,73
6	2018-06-27 02:47:29	20,03	20,13	20,03	87,11	87,11	86,85
7	2018-06-27 03:17:29	19,91	20,03	19,91	87,21	87,24	87,02
8	2018-06-27 03:47:29	19,84	19,91	19,82	87,35	87,35	87,11
9	2018-06-27 04:17:29	19,77	19,82	19,74	87,55	87,57	87,27
10	2018-06-27 04:47:29	19,65	19,74	19,65	87,67	87,70	87,49
11	2018-06-27 05:17:29	19,55	19,65	19,55	87,91	87,91	87,60
12	2018-06-27 05:47:29	19,53	19,55	19,53	87,92	87,99	87,84
13	2018-06-27 06:17:29	19,51	19,53	19,48	88,19	88,36	87,90
14	2018-06-27 06:47:29	19,36	19,51	19,36	88,99	89,03	88,21
15	2018-06-27 07:17:29	19,36	19,36	19,32	89,78	89,78	88,92
16	2018-06-27 07:47:29	19,58	19,58	19,36	90,09	90,23	89,68
17	2018-06-27 08:17:29	19,91	19,91	19,58	89,53	90,08	89,48
18	2018-06-27 08:47:29	20,34	20,34	19,91	89,14	89,72	89,14
19	2018-06-27 09:17:29	20,82	20,82	20,32	88,36	89,09	88,36
20	2018-06-27 09:47:29	21,41	21,41	20,84	87,24	88,33	86,57
21	2018-06-27 10:17:29	22,03	22,03	21,44	86,12	87,30	85,78
22	2018-06-27 10:47:29	22,73	22,73	22,03	85,08	86,19	85,07
23	2018-06-27 11:17:29	23,38	23,38	22,73	83,32	85,11	83,07
24	2018-06-27 11:47:29	24,10	24,10	23,38	81,37	83,46	81,37
25	2018-06-27 12:17:29	24,63	24,63	24,10	77,72	81,43	77,72
26	2018-06-27 12:47:29	24,94	24,94	24,63	77,46	77,68	76,48
27	2018-06-27 13:17:29	25,38	25,38	24,94	75,49	77,60	75,04
28	2018-06-27 13:47:29	25,57	25,57	25,38	74,89	75,81	74,75
29	2018-06-27 14:17:29	25,74	25,74	25,57	75,24	75,24	74,68
30	2018-06-27 14:47:29	25,62	25,77	25,62	77,08	77,12	75,22
31	2018-06-27 15:17:29	25,28	25,62	25,28	78,09	78,09	77,01
32	2018-06-27 15:47:29	24,94	25,26	24,92	78,96	78,96	77,78
33	2018-06-27 16:17:29	24,63	24,92	24,63	77,31	79,00	77,29
34	2018-06-27 16:47:29	24,82	24,82	24,58	77,62	78,56	76,99
35	2018-06-27 17:17:29	24,92	25,02	24,82	75,44	77,64	75,14
36	2018-06-27 17:47:29	24,32	24,94	24,32	77,02	77,02	75,39
37	2018-06-27 18:17:29	23,57	24,29	23,57	79,51	79,51	77,05
38	2018-06-27 18:47:29	23,09	23,57	23,09	81,08	81,08	79,51
39	2018-06-27 19:17:29	22,63	23,09	22,63	81,98	82,01	81,02
40	2018-06-27 19:47:29	22,20	22,63	22,20	82,41	82,43	81,89
41	2018-06-27 20:17:29	21,84	22,20	21,84	82,02	82,43	81,97
42	2018-06-27 20:47:29	21,68	21,84	21,65	82,66	82,79	81,97
43	2018-06-27 21:17:29	21,82	21,82	21,56	84,37	85,58	82,60
44	2018-06-27 21:47:29	21,51	21,82	21,51	83,31	84,29	83,20
45	2018-06-27 22:17:29	21,27	21,51	21,27	83,56	83,68	83,22
46	2018-06-27 22:47:29	21,13	21,27	21,13	83,85	83,85	83,45



#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
47	2018-06-27 23:17:29	20,98	21,13	20,98	84,39	84,42	83,76
48	2018-06-27 23:47:29	20,86	20,98	20,86	84,76	84,78	84,37
49	2018-06-28 00:17:29	20,74	20,86	20,74	85,09	85,14	84,70
50	2018-06-28 00:47:29	20,67	20,77	20,67	85,44	85,56	85,07
51	2018-06-28 01:17:29	20,60	20,67	20,60	85,77	85,79	85,43
52	2018-06-28 01:47:29	20,53	20,60	20,53	85,94	86,00	85,77
53	2018-06-28 02:17:29	20,48	20,53	20,48	86,19	86,22	85,87
54	2018-06-28 02:47:29	20,43	20,48	20,43	86,35	86,35	86,06
55	2018-06-28 03:17:29	20,39	20,43	20,39	86,33	86,47	86,31
56	2018-06-28 03:47:29	20,29	20,39	20,29	86,36	86,42	86,24
57	2018-06-28 04:17:29	20,20	20,29	20,20	86,43	86,50	86,26
58	2018-06-28 04:47:29	20,13	20,20	20,13	86,71	86,74	86,38
59	2018-06-28 05:17:29	20,05	20,13	20,05	86,93	86,94	86,68
60	2018-06-28 05:47:29	20,01	20,05	20,01	87,18	87,20	86,93
61	2018-06-28 06:17:29	20,01	20,01	19,98	87,35	87,41	87,08
62	2018-06-28 06:47:29	20,01	20,01	20,01	87,46	87,51	87,26
63	2018-06-28 07:17:29	20,01	20,01	20,01	87,76	87,76	87,43
64	2018-06-28 07:47:29	20,15	20,15	20,03	87,93	87,93	87,70
65	2018-06-28 08:17:29	20,34	20,36	20,17	88,02	88,12	87,90
66	2018-06-28 08:47:29	20,58	20,60	20,34	87,91	88,20	87,91
67	2018-06-28 09:17:29	20,82	20,82	20,60	87,55	87,90	87,51
68	2018-06-28 09:47:29	21,10	21,10	20,82	87,80	87,94	87,58
69	2018-06-28 10:17:29	21,41	21,41	21,13	87,46	87,86	87,40
70	2018-06-28 10:47:29	21,72	21,72	21,41	87,32	87,96	87,32
71	2018-06-28 11:17:29	22,15	22,15	21,72	86,94	87,53	86,74
72	2018-06-28 11:47:29	22,68	22,68	22,15	85,44	87,20	85,29
73	2018-06-28 12:17:29	23,35	23,35	22,68	81,73	85,45	81,73
74	2018-06-28 12:47:29	24,32	24,32	23,38	78,33	81,63	77,70
75	2018-06-28 13:17:29	25,14	25,14	24,34	76,33	79,02	76,30
76	2018-06-28 13:47:29	25,74	25,74	25,14	77,19	77,30	75,69
77	2018-06-28 14:17:29	26,26	26,26	25,77	74,63	77,93	73,95
78	2018-06-28 14:47:29	26,35	26,43	26,26	72,78	74,68	72,63
79	2018-06-28 15:17:29	26,04	26,35	26,04	72,81	73,16	71,56
80	2018-06-28 15:47:29	25,77	26,04	25,77	71,56	73,05	70,75
81	2018-06-28 16:17:29	26,55	26,55	25,77	70,51	71,59	69,82
82	2018-06-28 16:47:29	27,38	27,38	26,55	68,29	70,43	67,44
83	2018-06-28 17:17:29	27,80	27,80	27,41	66,74	68,24	66,54
84	2018-06-28 17:47:29	27,68	28,15	27,68	67,30	67,30	66,15
85	2018-06-28 18:17:29	26,45	27,68	26,45	70,62	70,62	67,36
86	2018-06-28 18:47:29	25,48	26,45	25,48	73,47	73,47	70,64
87	2018-06-28 19:17:29	24,73	25,48	24,73	75,67	75,67	73,49
88	2018-06-28 19:47:29	24,17	24,73	24,17	77,30	77,32	75,67
89	2018-06-28 20:17:29	23,74	24,15	23,74	78,65	78,70	77,26
90	2018-06-28 20:47:29	23,30	23,74	23,30	79,56	79,56	78,64
91	2018-06-28 21:17:29	22,97	23,30	22,97	80,42	80,50	79,51
92	2018-06-28 21:47:29	22,68	22,97	22,68	81,18	81,18	80,49
93	2018-06-28 22:17:29	22,46	22,68	22,46	81,92	81,95	81,20
94	2018-06-28 22:47:29	22,25	22,46	22,25	82,13	82,20	81,80
95	2018-06-28 23:17:29	22,08	22,25	22,08	82,68	82,74	82,14

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
96	2018-06-28 23:47:29	21,91	22,08	21,91	83,14	83,18	82,60
97	2018-06-29 00:17:29	21,70	21,91	21,70	83,02	83,26	82,88
98	2018-06-29 00:47:29	21,58	21,70	21,58	83,72	83,77	82,95
99	2018-06-29 01:17:29	21,44	21,58	21,44	83,89	84,03	83,67
100	2018-06-29 01:47:29	21,27	21,44	21,27	84,03	84,08	83,82
101	2018-06-29 02:17:29	21,08	21,27	21,08	84,40	84,40	83,97
102	2018-06-29 02:47:29	20,84	21,08	20,84	84,20	84,36	84,01
103	2018-06-29 03:17:29	20,67	20,84	20,67	84,69	84,73	84,17
104	2018-06-29 03:47:29	20,55	20,67	20,55	85,04	85,11	84,67
105	2018-06-29 04:17:29	20,46	20,55	20,46	85,41	85,45	85,06
106	2018-06-29 04:47:29	20,41	20,46	20,41	85,75	85,82	85,37
107	2018-06-29 05:17:29	20,39	20,41	20,36	86,21	86,21	85,63
108	2018-06-29 05:47:29	20,34	20,39	20,34	86,31	86,35	86,14
109	2018-06-29 06:17:29	20,29	20,36	20,29	86,61	86,71	86,21
110	2018-06-29 06:47:29	20,29	20,32	20,29	86,88	86,93	86,60
111	2018-06-29 07:17:29	20,34	20,36	20,29	87,25	87,25	86,79
112	2018-06-29 07:47:29	20,51	20,51	20,36	87,15	87,32	87,08
113	2018-06-29 08:17:29	20,77	20,77	20,51	86,89	87,16	86,89
114	2018-06-29 08:47:29	21,13	21,13	20,77	87,04	87,10	86,69
115	2018-06-29 09:17:29	21,65	21,65	21,13	85,97	87,15	85,93
116	2018-06-29 09:47:29	22,23	22,23	21,65	85,25	86,03	85,25
117	2018-06-29 10:17:29	22,78	22,78	22,23	83,52	85,22	83,51
118	2018-06-29 10:47:29	23,52	23,52	22,80	81,60	83,76	81,55
119	2018-06-29 11:17:29	24,34	24,34	23,54	80,03	81,79	79,87
120	2018-06-29 11:47:29	24,75	24,75	24,36	78,67	80,22	78,59
121	2018-06-29 12:17:29	24,92	24,92	24,77	78,02	79,01	77,82
122	2018-06-29 12:47:29	24,75	24,92	24,75	78,19	78,22	77,76
123	2018-06-29 13:17:29	24,97	24,97	24,73	77,17	78,43	76,95
124	2018-06-29 13:47:29	25,77	25,77	24,97	76,82	78,73	76,74
125	2018-06-29 14:17:29	26,13	26,13	25,79	76,07	76,92	75,34
126	2018-06-29 14:47:29	26,38	26,38	26,13	74,31	76,16	74,22
127	2018-06-29 15:17:29	26,84	26,84	26,38	74,05	74,77	72,98
128	2018-06-29 15:47:29	26,89	26,97	26,87	72,82	74,08	71,69
129	2018-06-29 16:17:29	26,55	26,89	26,55	74,24	74,29	72,84
130	2018-06-29 16:47:29	25,94	26,55	25,94	73,56	74,50	73,37
131	2018-06-29 17:17:29	25,21	25,94	25,21	73,80	74,02	73,52
132	2018-06-29 17:47:29	24,53	25,21	24,53	75,60	75,65	73,78
133	2018-06-29 18:17:29	24,00	24,53	24,00	76,84	76,84	75,51
134	2018-06-29 18:47:29	23,59	24,00	23,59	77,82	77,82	76,86
135	2018-06-29 19:17:29	23,23	23,59	23,23	78,28	78,35	77,63
136	2018-06-29 19:47:29	22,82	23,21	22,82	78,94	78,94	78,23
137	2018-06-29 20:17:29	22,46	22,82	22,46	79,62	79,64	78,92
138	2018-06-29 20:47:29	22,13	22,46	22,13	80,59	80,59	79,51
139	2018-06-29 21:17:29	21,89	22,13	21,89	81,31	81,31	80,52
140	2018-06-29 21:47:29	21,70	21,89	21,70	82,02	82,06	81,22
141	2018-06-29 22:17:29	21,58	21,70	21,58	82,67	82,73	82,00
142	2018-06-29 22:47:29	21,48	21,58	21,46	83,16	83,22	82,58
143	2018-06-29 23:17:29	21,36	21,46	21,36	83,77	83,77	83,14
144	2018-06-29 23:47:29	21,32	21,36	21,32	84,56	84,56	83,71

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA, SIN CUBIERTA VERDE, TERCERA SEMANA

DETALLES			
Dispositivo	Información de dispositivo	Producto	MX1101
		Número de serie	10795894
		Versión de Firmware	R62-P74
		Fabricante	Onset Computer Corp.
		Memoria del producto	131072
	Informe de implementación	Encabezado generado	2015-12-01 18:57:50 -0500
		Nombre	10795894_hobo2
		Nombre de grupo	
		Número de implementación	34
		Envoltura habilitada	NO
		Configuración de tiempo	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Intervalo de registro	00 Hr 30 Min 00 Sec
		Intervalo de muestreo estadístico	00 Hr 00 Min 15 Sec
		Batería de inicio	3.12 V
Temperatura, °C	Estadística	Muestras	707
		Max	30,50
		Min	19,51
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500
Temperatura - Max, °C	Estadística	Muestras	707
		Max	30,55
		Min	19,53
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500
Temperatura - Min, °C	Estadística	Muestras	707
		Max	30,47
		Min	19,48
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500
RH, %	Estadística	Muestras	707
		Max	94,51
		Min	62,29
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500
RH - Max, %	Estadística	Muestras	707
		Max	96,29
		Min	64,39
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500
RH - Min, %	Estadística	Muestras	707
		Max	92,61
		Min	60,81
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500

#	Date Time, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
1	2018-06-27 00:12:32	21,70	21,77	21,70	88,67	88,72	88,54
2	2018-06-27 00:42:32	21,60	21,70	21,60	88,89	89,01	88,61
3	2018-06-27 01:12:32	21,56	21,60	21,56	88,97	89,26	88,81
4	2018-06-27 01:42:32	21,27	21,56	21,27	88,23	89,03	88,18
5	2018-06-27 02:12:32	21,03	21,27	21,03	88,52	88,59	88,15
6	2018-06-27 02:42:32	20,86	21,03	20,86	88,87	88,87	88,43
7	2018-06-27 03:12:32	20,77	20,89	20,77	88,99	89,07	88,84
8	2018-06-27 03:42:32	20,67	20,77	20,67	88,92	89,05	88,72
9	2018-06-27 04:12:32	20,58	20,67	20,58	89,14	89,18	88,91
10	2018-06-27 04:42:32	20,51	20,58	20,48	89,23	89,23	88,73
11	2018-06-27 05:12:32	20,41	20,51	20,41	89,27	89,32	88,87
12	2018-06-27 05:42:32	20,34	20,41	20,34	89,59	89,62	89,23
13	2018-06-27 06:12:32	20,32	20,34	20,29	89,76	89,93	89,58
14	2018-06-27 06:42:32	20,36	20,41	20,29	90,22	90,36	89,69
15	2018-06-27 07:12:32	20,36	20,41	20,36	90,29	90,69	90,17
16	2018-06-27 07:42:32	20,53	20,53	20,39	90,45	90,73	90,33
17	2018-06-27 08:12:32	20,60	20,60	20,53	90,84	91,27	89,95
18	2018-06-27 08:42:32	20,89	20,89	20,60	90,86	91,06	90,77
19	2018-06-27 09:12:32	21,34	21,34	20,89	90,26	90,87	90,26
20	2018-06-27 09:42:32	21,91	21,91	21,34	89,34	90,29	89,34
21	2018-06-27 10:12:32	22,42	22,42	21,91	88,48	89,32	88,36
22	2018-06-27 10:42:32	22,94	22,94	22,42	87,44	88,42	87,35
23	2018-06-27 11:12:32	23,47	23,47	22,94	86,64	87,43	86,58
24	2018-06-27 11:42:32	24,10	24,10	23,47	85,37	86,64	85,34
25	2018-06-27 12:12:32	24,63	24,63	24,10	84,37	85,48	84,24
26	2018-06-27 12:42:32	24,99	24,99	24,63	82,48	84,42	82,46
27	2018-06-27 13:12:32	25,36	25,36	24,99	80,37	82,43	79,91
28	2018-06-27 13:42:32	25,50	25,50	25,38	79,51	80,60	79,37
29	2018-06-27 14:12:32	25,62	25,62	25,50	79,55	79,84	79,12
30	2018-06-27 14:42:32	25,57	25,62	25,57	80,28	80,52	79,04
31	2018-06-27 15:12:32	25,36	25,57	25,36	80,85	80,85	80,26
32	2018-06-27 15:42:32	25,16	25,36	25,16	82,28	82,28	80,90
33	2018-06-27 16:12:32	25,02	25,16	25,02	80,85	82,88	80,64
34	2018-06-27 16:42:32	24,80	25,02	24,80	80,50	80,90	79,25
35	2018-06-27 17:12:32	24,73	24,82	24,73	79,84	80,77	79,84
36	2018-06-27 17:42:32	24,51	24,70	24,51	80,72	80,81	79,72
37	2018-06-27 18:12:32	24,15	24,53	24,15	81,97	82,02	80,77
38	2018-06-27 18:42:32	23,83	24,17	23,83	82,56	82,58	81,99
39	2018-06-27 19:12:32	23,42	23,83	23,42	83,95	84,08	82,56
40	2018-06-27 19:42:32	23,16	23,42	23,11	84,77	84,81	83,86
41	2018-06-27 20:12:32	22,90	23,21	22,90	83,24	85,08	83,24
42	2018-06-27 20:42:32	22,63	22,92	22,63	84,23	87,23	83,29
43	2018-06-27 21:12:32	22,13	22,63	22,13	84,20	84,44	83,43
44	2018-06-27 21:42:32	22,25	22,25	22,11	87,23	87,44	84,20
45	2018-06-27 22:12:32	22,25	22,27	22,25	87,81	87,84	87,26
46	2018-06-27 22:42:32	22,25	22,30	22,25	88,16	88,34	87,81
47	2018-06-27 23:12:32	22,15	22,25	22,15	89,23	89,25	88,12
48	2018-06-27 23:42:32	22,08	22,15	22,08	90,07	90,31	89,27



#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
49	2018-06-28 00:12:32	21,99	22,11	21,99	89,71	90,07	89,45
50	2018-06-28 00:42:32	21,91	21,99	21,91	89,98	90,29	89,64
51	2018-06-28 01:12:32	21,84	21,94	21,84	90,14	90,22	89,86
52	2018-06-28 01:42:32	21,75	21,84	21,75	90,22	90,26	89,95
53	2018-06-28 02:12:32	21,72	21,77	21,72	90,89	90,89	90,24
54	2018-06-28 02:42:32	21,70	21,72	21,68	91,36	91,45	90,84
55	2018-06-28 03:12:32	21,60	21,70	21,60	90,99	91,46	90,90
56	2018-06-28 03:42:32	21,53	21,60	21,53	91,11	91,24	90,89
57	2018-06-28 04:12:32	21,48	21,53	21,48	90,95	91,38	90,90
58	2018-06-28 04:42:32	21,39	21,48	21,39	90,82	91,03	90,62
59	2018-06-28 05:12:32	21,32	21,39	21,32	90,87	91,11	90,75
60	2018-06-28 05:42:32	21,27	21,32	21,27	91,22	91,27	90,82
61	2018-06-28 06:12:32	21,20	21,27	21,20	91,11	91,53	90,97
62	2018-06-28 06:42:32	21,10	21,20	21,08	91,02	91,27	90,99
63	2018-06-28 07:12:32	21,15	21,15	21,08	91,11	91,23	90,90
64	2018-06-28 07:42:32	21,20	21,22	21,13	91,04	91,17	90,99
65	2018-06-28 08:12:32	21,34	21,34	21,20	90,71	91,06	90,71
66	2018-06-28 08:42:32	21,51	21,51	21,34	90,14	90,73	90,02
67	2018-06-28 09:12:32	21,72	21,72	21,51	90,05	90,49	89,71
68	2018-06-28 09:42:32	21,79	21,84	21,72	89,84	90,18	89,19
69	2018-06-28 10:12:32	22,15	22,15	21,79	89,37	89,86	89,32
70	2018-06-28 10:42:32	22,20	22,23	22,15	89,24	89,43	88,90
71	2018-06-28 11:12:32	22,44	22,44	22,20	89,20	89,37	89,15
72	2018-06-28 11:42:32	22,85	22,85	22,44	88,27	89,25	88,27
73	2018-06-28 12:12:32	24,44	24,44	22,85	93,62	93,62	88,13
74	2018-06-28 12:42:32	25,21	25,33	24,44	87,52	95,72	87,52
75	2018-06-28 13:12:32	25,33	25,33	25,16	82,67	87,58	82,49
76	2018-06-28 13:42:32	25,60	25,60	25,33	80,57	82,65	80,35
77	2018-06-28 14:12:32	26,09	26,09	25,62	79,77	81,27	79,55
78	2018-06-28 14:42:32	26,21	26,21	26,09	77,84	79,74	77,32
79	2018-06-28 15:12:32	26,06	26,23	26,06	77,06	78,26	77,04
80	2018-06-28 15:42:32	25,62	26,06	25,62	75,93	77,56	75,91
81	2018-06-28 16:12:32	25,38	25,62	25,36	75,63	76,66	75,53
82	2018-06-28 16:42:32	25,70	25,72	25,38	76,99	76,99	75,60
83	2018-06-28 17:12:32	25,67	25,72	25,65	76,78	77,29	76,16
84	2018-06-28 17:42:32	25,67	25,74	25,67	77,31	78,14	76,76
85	2018-06-28 18:12:32	25,36	25,67	25,36	78,28	78,38	77,29
86	2018-06-28 18:42:32	24,92	25,36	24,92	79,74	79,74	78,12
87	2018-06-28 19:12:32	24,51	24,92	24,51	80,65	80,66	79,75
88	2018-06-28 19:42:32	24,15	24,51	24,15	82,34	82,34	80,64
89	2018-06-28 20:12:32	23,81	24,15	23,81	82,63	82,68	82,14
90	2018-06-28 20:42:32	23,64	23,81	23,64	83,85	83,85	82,58
91	2018-06-28 21:12:32	23,57	23,64	23,57	84,25	84,53	83,79
92	2018-06-28 21:42:32	23,35	23,57	23,35	84,93	84,97	84,25
93	2018-06-28 22:12:32	23,21	23,35	23,21	85,30	85,50	84,87
94	2018-06-28 22:42:32	23,09	23,21	23,09	85,91	85,91	85,32
95	2018-06-28 23:12:32	22,94	23,09	22,94	86,85	86,85	85,58
96	2018-06-28 23:42:32	22,78	22,94	22,78	87,15	87,44	86,83
97	2018-06-29 00:12:32	22,68	22,78	22,68	87,26	87,65	87,05
98	2018-06-29 00:42:32	22,54	22,68	22,54	87,34	87,38	87,05
99	2018-06-29 01:12:32	22,42	22,54	22,42	87,57	87,65	87,34

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
100	2018-06-29 01:42:32	22,30	22,42	22,30	87,74	88,03	87,40
101	2018-06-29 02:12:32	22,15	22,32	22,15	87,16	87,96	87,16
102	2018-06-29 02:42:32	21,72	22,15	21,72	86,30	87,13	86,23
103	2018-06-29 03:12:32	21,48	21,72	21,48	86,70	86,76	86,25
104	2018-06-29 03:42:32	21,32	21,48	21,32	87,46	87,46	86,86
105	2018-06-29 04:12:32	21,13	21,32	21,13	87,83	87,83	87,40
106	2018-06-29 04:42:32	21,05	21,13	21,05	88,30	88,34	87,83
107	2018-06-29 05:12:32	20,98	21,05	20,98	88,81	88,81	88,32
108	2018-06-29 05:42:32	20,96	20,98	20,96	88,97	89,01	88,70
109	2018-06-29 06:12:32	20,98	20,98	20,94	88,94	89,03	88,84
110	2018-06-29 06:42:32	21,15	21,15	20,98	88,98	89,39	88,91
111	2018-06-29 07:12:32	21,22	21,22	21,15	88,96	89,34	88,87
112	2018-06-29 07:42:32	21,32	21,32	21,22	88,88	89,17	88,87
113	2018-06-29 08:12:32	21,56	21,56	21,34	88,73	88,98	88,62
114	2018-06-29 08:42:32	21,84	21,84	21,56	87,86	88,76	87,86
115	2018-06-29 09:12:32	22,13	22,13	21,84	87,33	88,20	87,32
116	2018-06-29 09:42:32	22,46	22,46	22,15	86,69	87,31	86,63
117	2018-06-29 10:12:32	22,99	22,99	22,46	85,91	86,73	85,88
118	2018-06-29 10:42:32	23,71	23,71	22,99	84,77	85,97	84,77
119	2018-06-29 11:12:32	24,56	24,56	23,71	83,05	85,53	83,05
120	2018-06-29 11:42:32	25,09	25,09	24,56	83,03	83,36	83,01
121	2018-06-29 12:12:32	25,36	25,36	25,09	82,84	83,16	82,71
122	2018-06-29 12:42:32	25,31	25,38	25,31	82,76	83,01	82,64
123	2018-06-29 13:12:32	25,40	25,40	25,31	83,16	83,22	82,76
124	2018-06-29 13:42:32	25,91	25,91	25,40	81,88	83,16	81,78
125	2018-06-29 14:12:32	26,18	26,18	25,91	79,66	81,88	79,52
126	2018-06-29 14:42:32	26,23	26,23	26,18	78,73	79,65	78,54
127	2018-06-29 15:12:32	26,33	26,33	26,23	77,29	78,95	77,08
128	2018-06-29 15:42:32	26,43	26,43	26,33	77,68	78,34	77,24
129	2018-06-29 16:12:32	26,38	26,48	26,38	78,76	79,04	77,42
130	2018-06-29 16:42:32	26,04	26,38	26,04	78,72	79,34	78,53
131	2018-06-29 17:12:32	25,50	26,04	25,50	77,81	78,84	77,81
132	2018-06-29 17:42:32	24,92	25,50	24,92	78,96	79,03	77,68
133	2018-06-29 18:12:32	24,39	24,90	24,39	79,64	79,67	78,79
134	2018-06-29 18:42:32	23,95	24,39	23,95	80,35	80,35	79,54
135	2018-06-29 19:12:32	23,62	23,95	23,62	81,41	81,42	80,26
136	2018-06-29 19:42:32	23,35	23,62	23,35	82,76	82,88	81,41
137	2018-06-29 20:12:32	23,06	23,33	23,06	83,71	83,81	82,79
138	2018-06-29 20:42:32	22,78	23,06	22,78	84,18	84,28	83,67
139	2018-06-29 21:12:32	22,54	22,78	22,54	85,14	85,14	84,15
140	2018-06-29 21:42:32	22,34	22,56	22,34	86,16	86,28	85,07
141	2018-06-29 22:12:32	22,15	22,34	22,15	87,05	87,21	86,11
142	2018-06-29 22:42:32	22,03	22,15	22,01	87,76	87,99	87,03
143	2018-06-29 23:12:32	21,89	22,01	21,89	88,21	88,39	87,64
144	2018-06-29 23:42:32	21,82	21,89	21,82	88,43	88,65	88,10
145	2018-06-30 00:12:32	22,23	22,23	21,79	88,74	89,22	88,15
146	2018-06-30 00:42:32	22,34	22,34	22,23	88,71	88,85	88,65
147	2018-06-30 01:12:32	22,39	22,39	22,32	88,77	89,48	88,68
148	2018-06-30 01:42:32	22,34	22,39	22,32	88,20	88,77	88,15
149	2018-06-30 02:12:32	22,34	22,34	22,32	88,40	88,52	88,14
150	2018-06-30 02:42:32	22,32	22,34	22,30	88,63	88,81	88,41

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA, CON CUBIERTA VERDE, CUARTA SEMANA

DETALLES			
Dispositivo	Información de dispositivo	Producto	MX1101
		Número de serie	10810242
		Versión de Firmware	R62-P74
		Fabricante	Onset Computer Corp.
		Memoria del producto	131072
		Encabezado generado	2015-09-01 23:08:23 -0500
	Informe de implementación	Nombre	10810242_hobo1
		Nombre de grupo	
		Número de implementación	23
		Envoltura habilitada	NO
		Configuración de tiempo	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Intervalo de registro	00 Hr 30 Min 00 Sec
		Intervalo de muestreo estadístico	00 Hr 00 Min 15 Sec
		Batería de inicio	2.77 V
Temperatura, °C	Estadística	Muestras	1045
		Max	32,98
		Min	18,06
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500
Temperatura - Max, °C	Estadística	Muestras	1045
		Max	33,39
		Min	18,08
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500
Temperatura - Min, °C	Estadística	Muestras	1045
		Max	32,59
		Min	18,06
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500
RH, %	Estadística	Muestras	1045
		Max	90,09
		Min	53,67
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500
RH - Max, %	Estadística	Muestras	1045
		Max	90,23
		Min	55,35
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500
RH - Min, %	Estadística	Muestras	1045
		Max	89,68
		Min	51,58
		Primera muestra	2018-06-19 19:17:29 -0500
		Última muestra	2018-07-11 13:17:29 -0500

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
1	2018-07-04 00:17:29	21,77	21,89	21,77	83,09	83,30	82,51
2	2018-07-04 00:47:29	21,65	21,77	21,65	83,17	83,57	82,95
3	2018-07-04 01:17:29	21,46	21,65	21,46	83,70	83,79	82,97
4	2018-07-04 01:47:29	21,34	21,46	21,34	83,64	83,82	83,45
5	2018-07-04 02:17:29	21,29	21,36	21,27	83,77	83,92	83,59
6	2018-07-04 02:47:29	21,20	21,29	21,20	83,64	83,98	83,58
7	2018-07-04 03:17:29	21,01	21,20	21,01	83,38	83,66	83,21
8	2018-07-04 03:47:29	20,91	21,01	20,91	83,98	83,98	83,35
9	2018-07-04 04:17:29	20,82	20,91	20,82	84,23	84,27	83,84
10	2018-07-04 04:47:29	20,72	20,82	20,72	84,54	84,58	84,18
11	2018-07-04 05:17:29	20,67	20,72	20,65	84,78	84,87	84,51
12	2018-07-04 05:47:29	20,65	20,67	20,63	84,97	85,05	84,77
13	2018-07-04 06:17:29	20,58	20,63	20,58	85,36	85,41	84,90
14	2018-07-04 06:47:29	20,53	20,58	20,53	85,72	85,72	85,25
15	2018-07-04 07:17:29	20,55	20,55	20,51	85,77	85,80	85,56
16	2018-07-04 07:47:29	20,74	20,77	20,55	85,88	86,14	85,74
17	2018-07-04 08:17:29	21,03	21,03	20,77	85,65	85,92	85,55
18	2018-07-04 08:47:29	21,36	21,36	21,03	85,12	85,67	84,97
19	2018-07-04 09:17:29	21,75	21,75	21,36	84,01	85,37	83,98
20	2018-07-04 09:47:29	22,34	22,34	21,77	82,71	83,99	82,71
21	2018-07-04 10:17:29	23,04	23,04	22,34	81,33	82,79	81,20
22	2018-07-04 10:47:29	23,78	23,78	23,04	80,58	81,83	80,55
23	2018-07-04 11:17:29	24,36	24,36	23,78	77,79	80,52	77,67
24	2018-07-04 11:47:29	25,19	25,19	24,36	75,38	77,94	74,61
25	2018-07-04 12:17:29	25,89	25,89	25,19	73,66	75,09	73,38
26	2018-07-04 12:47:29	26,28	26,28	25,89	71,21	73,77	70,97
27	2018-07-04 13:17:29	26,67	26,67	26,28	69,68	71,62	69,46
28	2018-07-04 13:47:29	27,24	27,24	26,67	67,55	71,53	67,46
29	2018-07-04 14:17:29	27,43	27,43	27,24	68,13	68,44	66,56
30	2018-07-04 14:47:29	27,51	27,51	27,43	68,89	69,17	67,83
31	2018-07-04 15:17:29	27,80	27,80	27,51	68,64	69,30	68,38
32	2018-07-04 15:47:29	27,88	27,88	27,80	68,71	69,28	68,66
33	2018-07-04 16:17:29	27,63	27,88	27,63	68,22	68,96	68,08
34	2018-07-04 16:47:29	27,26	27,63	27,26	69,13	69,30	67,90
35	2018-07-04 17:17:29	26,92	27,26	26,92	70,18	70,18	69,05
36	2018-07-04 17:47:29	26,60	26,92	26,60	71,62	71,65	70,16
37	2018-07-04 18:17:29	25,99	26,60	25,99	71,36	71,57	70,73
38	2018-07-04 18:47:29	25,38	25,99	25,38	73,09	73,09	71,39
39	2018-07-04 19:17:29	24,92	25,38	24,92	74,80	74,80	73,14
40	2018-07-04 19:47:29	24,48	24,92	24,48	76,01	76,04	74,78
41	2018-07-04 20:17:29	24,12	24,48	24,12	77,14	77,14	76,02
42	2018-07-04 20:47:29	23,81	24,12	23,81	78,07	78,14	77,18
43	2018-07-04 21:17:29	23,50	23,81	23,50	78,48	78,48	78,05
44	2018-07-04 21:47:29	23,23	23,50	23,23	79,03	79,12	78,45
45	2018-07-04 22:17:29	23,04	23,23	23,04	79,84	79,94	79,08
46	2018-07-04 22:47:29	22,78	23,04	22,78	80,28	80,36	79,84



#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
47	2018-07-04 23:17:29	22,56	22,78	22,56	80,71	80,78	80,22
48	2018-07-04 23:47:29	22,39	22,58	22,39	81,18	81,30	80,67
49	2018-07-05 00:17:29	22,20	22,42	22,20	81,19	81,34	81,06
50	2018-07-05 00:47:29	22,03	22,20	22,03	81,77	81,81	81,11
51	2018-07-05 01:17:29	21,89	22,03	21,89	82,16	82,23	81,60
52	2018-07-05 01:47:29	21,75	21,89	21,75	82,16	82,27	82,00
53	2018-07-05 02:17:29	21,58	21,75	21,58	82,52	82,59	82,19
54	2018-07-05 02:47:29	21,51	21,58	21,51	83,21	83,21	82,51
55	2018-07-05 03:17:29	21,46	21,51	21,46	83,75	83,75	83,09
56	2018-07-05 03:47:29	21,36	21,46	21,36	84,01	84,01	83,67
57	2018-07-05 04:17:29	21,32	21,36	21,29	84,36	84,37	83,85
58	2018-07-05 04:47:29	21,29	21,32	21,29	84,58	84,59	84,27
59	2018-07-05 05:17:29	21,22	21,29	21,22	84,67	84,85	84,36
60	2018-07-05 05:47:29	21,15	21,25	21,15	84,85	84,88	84,62
61	2018-07-05 06:17:29	20,98	21,15	20,98	84,40	84,86	84,34
62	2018-07-05 06:47:29	20,82	20,98	20,82	84,75	84,75	84,22
63	2018-07-05 07:17:29	20,82	20,82	20,79	85,52	85,52	84,75
64	2018-07-05 07:47:29	20,98	20,98	20,82	85,74	85,81	85,52
65	2018-07-05 08:17:29	21,15	21,15	20,98	85,74	85,77	85,44
66	2018-07-05 08:47:29	21,51	21,51	21,15	85,61	85,80	85,50
67	2018-07-05 09:17:29	22,01	22,01	21,51	85,39	85,63	85,25
68	2018-07-05 09:47:29	22,63	22,63	22,01	83,68	85,36	83,30
69	2018-07-05 10:17:29	23,33	23,33	22,66	83,09	83,82	82,73
70	2018-07-05 10:47:29	23,88	23,88	23,33	81,18	83,05	81,08
71	2018-07-05 11:17:29	24,27	24,27	23,91	79,91	81,21	79,87
72	2018-07-05 11:47:29	24,51	24,51	24,27	78,84	79,93	78,79
73	2018-07-05 12:17:29	24,82	24,82	24,51	78,33	78,84	78,09
74	2018-07-05 12:47:29	24,92	24,92	24,82	79,38	79,66	78,33
75	2018-07-05 13:17:29	25,23	25,26	24,92	78,33	79,57	78,33
76	2018-07-05 13:47:29	25,62	25,62	25,26	76,14	78,61	75,82
77	2018-07-05 14:17:29	25,84	25,87	25,65	76,51	76,59	76,02
78	2018-07-05 14:47:29	25,94	25,94	25,82	76,24	76,86	76,24
79	2018-07-05 15:17:29	26,35	26,35	25,94	73,70	76,17	73,42
80	2018-07-05 15:47:29	26,33	26,40	26,33	73,30	73,80	72,35
81	2018-07-05 16:17:29	26,65	26,65	26,33	72,12	73,75	72,08
82	2018-07-05 16:47:29	26,65	26,70	26,65	71,39	72,26	71,16
83	2018-07-05 17:17:29	27,31	27,31	26,55	70,32	72,15	70,32
84	2018-07-05 17:47:29	27,28	27,70	27,28	69,09	70,49	67,78
85	2018-07-05 18:17:29	26,33	27,28	26,33	71,82	71,82	69,06
86	2018-07-05 18:47:29	25,36	26,30	25,36	73,63	73,64	71,86
87	2018-07-05 19:17:29	24,51	25,36	24,51	75,58	75,58	73,66
88	2018-07-05 19:47:29	23,93	24,51	23,93	77,14	77,14	75,56
89	2018-07-05 20:17:29	23,52	23,93	23,52	78,50	78,50	77,18
90	2018-07-05 20:47:29	23,18	23,50	23,18	79,52	79,63	78,53
91	2018-07-05 21:17:29	22,87	23,18	22,87	80,11	80,11	79,52
92	2018-07-05 21:47:29	22,54	22,90	22,54	80,26	80,38	80,00
93	2018-07-05 22:17:29	22,15	22,54	22,15	80,55	80,55	80,18
94	2018-07-05 22:47:29	21,79	22,15	21,79	81,10	81,11	80,44
95	2018-07-05 23:17:29	21,58	21,79	21,58	81,80	81,80	81,13

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
96	2018-07-05 23:47:29	21,44	21,58	21,44	82,33	82,40	81,68
97	2018-07-06 00:17:29	21,32	21,44	21,32	82,70	82,84	82,16
98	2018-07-06 00:47:29	21,22	21,32	21,22	83,00	83,10	82,62
99	2018-07-06 01:17:29	21,10	21,25	21,10	83,17	83,28	82,93
100	2018-07-06 01:47:29	21,01	21,10	21,01	83,53	83,54	83,17
101	2018-07-06 02:17:29	20,91	21,01	20,91	83,78	83,78	83,51
102	2018-07-06 02:47:29	20,82	20,91	20,82	83,94	83,99	83,57
103	2018-07-06 03:17:29	20,72	20,82	20,72	84,27	84,27	83,85
104	2018-07-06 03:47:29	20,65	20,72	20,65	84,22	84,41	84,17
105	2018-07-06 04:17:29	20,55	20,65	20,55	84,54	84,70	84,15
106	2018-07-06 04:47:29	20,43	20,55	20,43	84,46	84,69	84,40
107	2018-07-06 05:17:29	20,20	20,43	20,20	84,40	84,50	84,01
108	2018-07-06 05:47:29	20,01	20,20	20,01	84,03	84,46	84,01
109	2018-07-06 06:17:29	19,74	20,01	19,74	84,14	84,15	83,82
110	2018-07-06 06:47:29	19,60	19,74	19,60	85,27	85,28	83,99
111	2018-07-06 07:17:29	19,82	19,82	19,60	86,24	86,35	85,30
112	2018-07-06 07:47:29	20,17	20,17	19,82	86,38	86,94	86,13
113	2018-07-06 08:17:29	20,58	20,58	20,17	86,24	86,72	86,24
114	2018-07-06 08:47:29	21,05	21,05	20,55	86,50	86,82	86,24
115	2018-07-06 09:17:29	21,75	21,75	21,05	85,72	86,52	85,72
116	2018-07-06 09:47:29	22,51	22,51	21,77	83,54	85,76	83,53
117	2018-07-06 10:17:29	23,38	23,38	22,54	82,06	83,79	82,02
118	2018-07-06 10:47:29	24,17	24,17	23,38	79,30	82,18	79,01
119	2018-07-06 11:17:29	24,97	24,97	24,17	76,69	79,75	76,40
120	2018-07-06 11:47:29	25,91	25,91	24,99	74,01	77,11	73,94
121	2018-07-06 12:17:29	26,89	26,89	25,91	71,28	73,95	71,16
122	2018-07-06 12:47:29	27,65	27,65	26,89	70,22	72,17	69,49
123	2018-07-06 13:17:29	28,35	28,35	27,65	67,62	70,79	67,00
124	2018-07-06 13:47:29	28,57	28,59	28,37	65,38	68,02	65,29
125	2018-07-06 14:17:29	29,07	29,07	28,57	65,55	66,18	64,88
126	2018-07-06 14:47:29	28,74	29,19	28,74	67,58	67,58	64,44
127	2018-07-06 15:17:29	28,59	28,74	28,27	69,42	69,69	67,59
128	2018-07-06 15:47:29	30,04	30,04	28,62	60,64	69,60	60,64
129	2018-07-06 16:17:29	29,27	30,07	29,27	64,21	64,23	60,62
130	2018-07-06 16:47:29	28,64	29,27	28,64	66,69	66,70	64,26
131	2018-07-06 17:17:29	28,22	28,64	28,22	68,82	68,82	66,64
132	2018-07-06 17:47:29	27,60	28,20	27,60	71,06	71,06	68,84
133	2018-07-06 18:17:29	26,94	27,60	26,94	71,20	71,59	71,07
134	2018-07-06 18:47:29	26,16	26,94	26,16	71,38	71,38	70,99
135	2018-07-06 19:17:29	25,50	26,13	25,50	72,79	72,79	71,33
136	2018-07-06 19:47:29	24,97	25,50	24,97	74,10	74,12	72,73
137	2018-07-06 20:17:29	24,51	24,94	24,51	74,94	74,98	74,07
138	2018-07-06 20:47:29	24,07	24,51	24,07	75,80	75,87	74,82
139	2018-07-06 21:17:29	23,71	24,07	23,71	76,92	76,95	75,81
140	2018-07-06 21:47:29	23,40	23,74	23,40	77,88	77,88	76,93
141	2018-07-06 22:17:29	23,09	23,40	23,09	78,42	78,42	77,79
142	2018-07-06 22:47:29	22,82	23,09	22,82	78,99	79,00	78,35
143	2018-07-06 23:17:29	22,58	22,82	22,58	79,63	79,67	78,92
144	2018-07-06 23:47:29	22,39	22,58	22,39	80,41	80,42	79,63

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA, SIN CUBIERTA
VERDE, CUARTA SEMANA

DETALLES			
Dispositivo	Información de dispositivo	Producto	MX1101
		Número de serie	10795894
		Versión de Firmware	R62-P74
		Fabricante	Onset Computer Corp.
		Memoria del producto	131072
	Informe de implementación	Encabezado generado	2015-12-01 18:57:50 -0500
		Nombre	10795894_hobo2
		Nombre de grupo	
		Número de implementación	34
		Envoltura habilitada	NO
		Configuración de tiempo	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Intervalo de registro	00 Hr 30 Min 00 Sec
		Intervalo de muestreo estadístico	00 Hr 00 Min 15 Sec
		Batería de inicio	3.12 V
Temperatura, °C	Estadística	Muestras	707
		Max	30,50
		Min	19,51
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500
Temperatura - Max, °C	Estadística	Muestras	707
		Max	30,55
		Min	19,53
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500
Temperatura - Min, °C	Estadística	Muestras	707
		Max	30,47
		Min	19,48
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500
RH, %	Estadística	Muestras	707
		Max	94,51
		Min	62,29
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500
RH - Max, %	Estadística	Muestras	707
		Max	96,29
		Min	64,39
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500
RH - Min, %	Estadística	Muestras	707
		Max	92,61
		Min	60,81
		Primera muestra	2018-06-19 19:12:32 -0500
		Última muestra	2018-07-04 12:12:32 -0500

#	Date Time, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
1	2018-06-27 00:12:32	21,70	21,77	21,70	88,67	88,72	88,54
2	2018-06-27 00:42:32	21,60	21,70	21,60	88,89	89,01	88,61
3	2018-06-27 01:12:32	21,56	21,60	21,56	88,97	89,26	88,81
4	2018-06-27 01:42:32	21,27	21,56	21,27	88,23	89,03	88,18
5	2018-06-27 02:12:32	21,03	21,27	21,03	88,52	88,59	88,15
6	2018-06-27 02:42:32	20,86	21,03	20,86	88,87	88,87	88,43
7	2018-06-27 03:12:32	20,77	20,89	20,77	88,99	89,07	88,84
8	2018-06-27 03:42:32	20,67	20,77	20,67	88,92	89,05	88,72
9	2018-06-27 04:12:32	20,58	20,67	20,58	89,14	89,18	88,91
10	2018-06-27 04:42:32	20,51	20,58	20,48	89,23	89,23	88,73
11	2018-06-27 05:12:32	20,41	20,51	20,41	89,27	89,32	88,87
12	2018-06-27 05:42:32	20,34	20,41	20,34	89,59	89,62	89,23
13	2018-06-27 06:12:32	20,32	20,34	20,29	89,76	89,93	89,58
14	2018-06-27 06:42:32	20,36	20,41	20,29	90,22	90,36	89,69
15	2018-06-27 07:12:32	20,36	20,41	20,36	90,29	90,69	90,17
16	2018-06-27 07:42:32	20,53	20,53	20,39	90,45	90,73	90,33
17	2018-06-27 08:12:32	20,60	20,60	20,53	90,84	91,27	89,95
18	2018-06-27 08:42:32	20,89	20,89	20,60	90,86	91,06	90,77
19	2018-06-27 09:12:32	21,34	21,34	20,89	90,26	90,87	90,26
20	2018-06-27 09:42:32	21,91	21,91	21,34	89,34	90,29	89,34
21	2018-06-27 10:12:32	22,42	22,42	21,91	88,48	89,32	88,36
22	2018-06-27 10:42:32	22,94	22,94	22,42	87,44	88,42	87,35
23	2018-06-27 11:12:32	23,47	23,47	22,94	86,64	87,43	86,58
24	2018-06-27 11:42:32	24,10	24,10	23,47	85,37	86,64	85,34
25	2018-06-27 12:12:32	24,63	24,63	24,10	84,37	85,48	84,24
26	2018-06-27 12:42:32	24,99	24,99	24,63	82,48	84,42	82,46
27	2018-06-27 13:12:32	25,36	25,36	24,99	80,37	82,43	79,91
28	2018-06-27 13:42:32	25,50	25,50	25,38	79,51	80,60	79,37
29	2018-06-27 14:12:32	25,62	25,62	25,50	79,55	79,84	79,12
30	2018-06-27 14:42:32	25,57	25,62	25,57	80,28	80,52	79,04
31	2018-06-27 15:12:32	25,36	25,57	25,36	80,85	80,85	80,26
32	2018-06-27 15:42:32	25,16	25,36	25,16	82,28	82,28	80,90
33	2018-06-27 16:12:32	25,02	25,16	25,02	80,85	82,88	80,64
34	2018-06-27 16:42:32	24,80	25,02	24,80	80,50	80,90	79,25
35	2018-06-27 17:12:32	24,73	24,82	24,73	79,84	80,77	79,84
36	2018-06-27 17:42:32	24,51	24,70	24,51	80,72	80,81	79,72
37	2018-06-27 18:12:32	24,15	24,53	24,15	81,97	82,02	80,77
38	2018-06-27 18:42:32	23,83	24,17	23,83	82,56	82,58	81,99
39	2018-06-27 19:12:32	23,42	23,83	23,42	83,95	84,08	82,56
40	2018-06-27 19:42:32	23,16	23,42	23,11	84,77	84,81	83,86
41	2018-06-27 20:12:32	22,90	23,21	22,90	83,24	85,08	83,24
42	2018-06-27 20:42:32	22,63	22,92	22,63	84,23	87,23	83,29
43	2018-06-27 21:12:32	22,13	22,63	22,13	84,20	84,44	83,43
44	2018-06-27 21:42:32	22,25	22,25	22,11	87,23	87,44	84,20
45	2018-06-27 22:12:32	22,25	22,27	22,25	87,81	87,84	87,26
46	2018-06-27 22:42:32	22,25	22,30	22,25	88,16	88,34	87,81
47	2018-06-27 23:12:32	22,15	22,25	22,15	89,23	89,25	88,12
48	2018-06-27 23:42:32	22,08	22,15	22,08	90,07	90,31	89,27



#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
49	2018-06-28 00:12:32	21,99	22,11	21,99	89,71	90,07	89,45
50	2018-06-28 00:42:32	21,91	21,99	21,91	89,98	90,29	89,64
51	2018-06-28 01:12:32	21,84	21,94	21,84	90,14	90,22	89,86
52	2018-06-28 01:42:32	21,75	21,84	21,75	90,22	90,26	89,95
53	2018-06-28 02:12:32	21,72	21,77	21,72	90,89	90,89	90,24
54	2018-06-28 02:42:32	21,70	21,72	21,68	91,36	91,45	90,84
55	2018-06-28 03:12:32	21,60	21,70	21,60	90,99	91,46	90,90
56	2018-06-28 03:42:32	21,53	21,60	21,53	91,11	91,24	90,89
57	2018-06-28 04:12:32	21,48	21,53	21,48	90,95	91,38	90,90
58	2018-06-28 04:42:32	21,39	21,48	21,39	90,82	91,03	90,62
59	2018-06-28 05:12:32	21,32	21,39	21,32	90,87	91,11	90,75
60	2018-06-28 05:42:32	21,27	21,32	21,27	91,22	91,27	90,82
61	2018-06-28 06:12:32	21,20	21,27	21,20	91,11	91,53	90,97
62	2018-06-28 06:42:32	21,10	21,20	21,08	91,02	91,27	90,99
63	2018-06-28 07:12:32	21,15	21,15	21,08	91,11	91,23	90,90
64	2018-06-28 07:42:32	21,20	21,22	21,13	91,04	91,17	90,99
65	2018-06-28 08:12:32	21,34	21,34	21,20	90,71	91,06	90,71
66	2018-06-28 08:42:32	21,51	21,51	21,34	90,14	90,73	90,02
67	2018-06-28 09:12:32	21,72	21,72	21,51	90,05	90,49	89,71
68	2018-06-28 09:42:32	21,79	21,84	21,72	89,84	90,18	89,19
69	2018-06-28 10:12:32	22,15	22,15	21,79	89,37	89,86	89,32
70	2018-06-28 10:42:32	22,20	22,23	22,15	89,24	89,43	88,90
71	2018-06-28 11:12:32	22,44	22,44	22,20	89,20	89,37	89,15
72	2018-06-28 11:42:32	22,85	22,85	22,44	88,27	89,25	88,27
73	2018-06-28 12:12:32	24,44	24,44	22,85	93,62	93,62	88,13
74	2018-06-28 12:42:32	25,21	25,33	24,44	87,52	95,72	87,52
75	2018-06-28 13:12:32	25,33	25,33	25,16	82,67	87,58	82,49
76	2018-06-28 13:42:32	25,60	25,60	25,33	80,57	82,65	80,35
77	2018-06-28 14:12:32	26,09	26,09	25,62	79,77	81,27	79,55
78	2018-06-28 14:42:32	26,21	26,21	26,09	77,84	79,74	77,32
79	2018-06-28 15:12:32	26,06	26,23	26,06	77,06	78,26	77,04
80	2018-06-28 15:42:32	25,62	26,06	25,62	75,93	77,56	75,91
81	2018-06-28 16:12:32	25,38	25,62	25,36	75,63	76,66	75,53
82	2018-06-28 16:42:32	25,70	25,72	25,38	76,99	76,99	75,60
83	2018-06-28 17:12:32	25,67	25,72	25,65	76,78	77,29	76,16
84	2018-06-28 17:42:32	25,67	25,74	25,67	77,31	78,14	76,76
85	2018-06-28 18:12:32	25,36	25,67	25,36	78,28	78,38	77,29
86	2018-06-28 18:42:32	24,92	25,36	24,92	79,74	79,74	78,12
87	2018-06-28 19:12:32	24,51	24,92	24,51	80,65	80,66	79,75
88	2018-06-28 19:42:32	24,15	24,51	24,15	82,34	82,34	80,64
89	2018-06-28 20:12:32	23,81	24,15	23,81	82,63	82,68	82,14
90	2018-06-28 20:42:32	23,64	23,81	23,64	83,85	83,85	82,58
91	2018-06-28 21:12:32	23,57	23,64	23,57	84,25	84,53	83,79
92	2018-06-28 21:42:32	23,35	23,57	23,35	84,93	84,97	84,25
93	2018-06-28 22:12:32	23,21	23,35	23,21	85,30	85,50	84,87
94	2018-06-28 22:42:32	23,09	23,21	23,09	85,91	85,91	85,32
95	2018-06-28 23:12:32	22,94	23,09	22,94	86,85	86,85	85,58
96	2018-06-28 23:42:32	22,78	22,94	22,78	87,15	87,44	86,83
97	2018-06-29 00:12:32	22,68	22,78	22,68	87,26	87,65	87,05
98	2018-06-29 00:42:32	22,54	22,68	22,54	87,34	87,38	87,05
99	2018-06-29 01:12:32	22,42	22,54	22,42	87,57	87,65	87,34

#	Fecha/Hora, GMT -0500	Temp, °C	Temp - Max, °C	Temp - Min, °C	RH, %	RH - Max, %	RH - Min, %
100	2018-06-29 01:42:32	22,30	22,42	22,30	87,74	88,03	87,40
101	2018-06-29 02:12:32	22,15	22,32	22,15	87,16	87,96	87,16
102	2018-06-29 02:42:32	21,72	22,15	21,72	86,30	87,13	86,23
103	2018-06-29 03:12:32	21,48	21,72	21,48	86,70	86,76	86,25
104	2018-06-29 03:42:32	21,32	21,48	21,32	87,46	87,46	86,86
105	2018-06-29 04:12:32	21,13	21,32	21,13	87,83	87,83	87,40
106	2018-06-29 04:42:32	21,05	21,13	21,05	88,30	88,34	87,83
107	2018-06-29 05:12:32	20,98	21,05	20,98	88,81	88,81	88,32
108	2018-06-29 05:42:32	20,96	20,98	20,96	88,97	89,01	88,70
109	2018-06-29 06:12:32	20,98	20,98	20,94	88,94	89,03	88,84
110	2018-06-29 06:42:32	21,15	21,15	20,98	88,98	89,39	88,91
111	2018-06-29 07:12:32	21,22	21,22	21,15	88,96	89,34	88,87
112	2018-06-29 07:42:32	21,32	21,32	21,22	88,88	89,17	88,87
113	2018-06-29 08:12:32	21,56	21,56	21,34	88,73	88,98	88,62
114	2018-06-29 08:42:32	21,84	21,84	21,56	87,86	88,76	87,86
115	2018-06-29 09:12:32	22,13	22,13	21,84	87,33	88,20	87,32
116	2018-06-29 09:42:32	22,46	22,46	22,15	86,69	87,31	86,63
117	2018-06-29 10:12:32	22,99	22,99	22,46	85,91	86,73	85,88
118	2018-06-29 10:42:32	23,71	23,71	22,99	84,77	85,97	84,77
119	2018-06-29 11:12:32	24,56	24,56	23,71	83,05	85,53	83,05
120	2018-06-29 11:42:32	25,09	25,09	24,56	83,03	83,36	83,01
121	2018-06-29 12:12:32	25,36	25,36	25,09	82,84	83,16	82,71
122	2018-06-29 12:42:32	25,31	25,38	25,31	82,76	83,01	82,64
123	2018-06-29 13:12:32	25,40	25,40	25,31	83,16	83,22	82,76
124	2018-06-29 13:42:32	25,91	25,91	25,40	81,88	83,16	81,78
125	2018-06-29 14:12:32	26,18	26,18	25,91	79,66	81,88	79,52
126	2018-06-29 14:42:32	26,23	26,23	26,18	78,73	79,65	78,54
127	2018-06-29 15:12:32	26,33	26,33	26,23	77,29	78,95	77,08
128	2018-06-29 15:42:32	26,43	26,43	26,33	77,68	78,34	77,24
129	2018-06-29 16:12:32	26,38	26,48	26,38	78,76	79,04	77,42
130	2018-06-29 16:42:32	26,04	26,38	26,04	78,72	79,34	78,53
131	2018-06-29 17:12:32	25,50	26,04	25,50	77,81	78,84	77,81
132	2018-06-29 17:42:32	24,92	25,50	24,92	78,96	79,03	77,68
133	2018-06-29 18:12:32	24,39	24,90	24,39	79,64	79,67	78,79
134	2018-06-29 18:42:32	23,95	24,39	23,95	80,35	80,35	79,54
135	2018-06-29 19:12:32	23,62	23,95	23,62	81,41	81,42	80,26
136	2018-06-29 19:42:32	23,35	23,62	23,35	82,76	82,88	81,41
137	2018-06-29 20:12:32	23,06	23,33	23,06	83,71	83,81	82,79
138	2018-06-29 20:42:32	22,78	23,06	22,78	84,18	84,28	83,67
139	2018-06-29 21:12:32	22,54	22,78	22,54	85,14	85,14	84,15
140	2018-06-29 21:42:32	22,34	22,56	22,34	86,16	86,28	85,07
141	2018-06-29 22:12:32	22,15	22,34	22,15	87,05	87,21	86,11
142	2018-06-29 22:42:32	22,03	22,15	22,01	87,76	87,99	87,03
143	2018-06-29 23:12:32	21,89	22,01	21,89	88,21	88,39	87,64
144	2018-06-29 23:42:32	21,82	21,89	21,82	88,43	88,65	88,10
145	2018-06-30 00:12:32	22,23	22,23	21,79	88,74	89,22	88,15
146	2018-06-30 00:42:32	22,34	22,34	22,23	88,71	88,85	88,65
147	2018-06-30 01:12:32	22,39	22,39	22,32	88,77	89,48	88,68
148	2018-06-30 01:42:32	22,34	22,39	22,32	88,20	88,77	88,15
149	2018-06-30 02:12:32	22,34	22,34	22,32	88,40	88,52	88,14
150	2018-06-30 02:42:32	22,32	22,34	22,30	88,63	88,81	88,41